INSTITUTUL DE MEDICINA SI FARMACIE — IASI —
CATEDRA DE FIZIOLOGIE

Prof. Dr. Doc. ION D. HAULICA

LUCRARI PRACTICE DE FIZIOLOGIE

Prof. Dr. N. CARARE
Conf. Dr. Doc. C. ROTARU

IASI – 1978

Băcilă Hela gr: 25 seria 2.

INSTITUTUL DE MEDICINĂ SI FARMACIE IASI
CATEDRA DE FIZIOLOGIE

Prof.dr.doc. Ion D.Hăulică

L U C R A R I   P R A C T I C E
DE
F I Z I O L O G I E

Prof.dr.N.Cărare
Conf.dr.doc.C.Rotaru
Ediţie revizuită în colaborare cu:
Sefi de lucrări: dr.D.Brănişteanu, dr.A.Crîngu, dr.Gh.Petrescu, dr.Ana Stratone, dr.F.Topolniceanu şi asistenţi: dr.I.Brazdă, dr.I.Bordea, dr.C.Neamţu

- I A S I -
1 9 7 8

REACTII DE RECUNOASTERE

A PRINCIPIILOR ALIMENTARE

GLUCIDELE

Glucidele sînt substanţe a căror molecule sînt formate din C, H şi O; din punct de vedere a structurii chimice sînt aldehide sau cetone ale alcoolilor polivalenţi. După gruparea pe care o conţin poartă numele de aldoze sau cetoze. Sînt cunoscute şi sub numele de hidrocarbonate sau zaharuri. In funcţie de posibilitatea de a se hidroliza se împart în oze şi ozide.

Ozele (monozaharide, monoze) nu pot fi hidrolizate în molecule mai simple; după numărul atomilor de carbon conţinuţi în molecula lor se împart în trioze, tetroze, pentoze, hexoze etc.

Ozidele se descompun în elementele constitutive prin hidroliză enzimatică sau acidă. Se împart în holozide şi heterozide.

Holozidele sînt formate numai din monozaharide şi în funcţie de numărul acestora se împart în oligozaharide şi polizaharide.

Oligozaharidele conțin în molecula lor 2-6 molecule de monozaharide identice sau diferite între ele.

Polizaharidele conțin în molecula lor un mare număr de monozaharide care legate între ele constituie o macromoleculă.

Heterozidele (glicozidele) sînt formate nu numai din molecule de monozaharide, ci și grupări neglucidice.

A. Monozaharidele sînt substanțe cristalizabile și solubile în apă; în general au gust dulce. Deviază planul de polarizație, datorită prezenței carbonilor asimetrici din molecula lor; se împart în dextrogire (glucoză, galactoză) și levogire (fructoză).

Sufăr procesul enzimatic de fermentație alcoolică, lactică sau acetică.

Reduc sărurile metalelor grele (Cu, Ag, Hg, Bi), proprietate pe care se bazează recunoașterea și dozarea lor.

In corpul animal, dintre monozaharide se găsesc glucoza (sînge, ficat, mușchi), fructoza (sînge - cantități neînsemnate) și galactoza (creer - în compoziția cerebrozidelor).

Reacții de recunoaștere.

Material necesar : eprubete, stativ, bec Bunsen, soluție glucoză 2‰, 15‰, 25‰, reactivi (vezi fiecare reacție).

1. Reacţia Trommer.

Reactivi: soluţie de sulfat de cupru 2,5 % şi hidroxid de sodiu 5 %.

Tehnica de lucru: se iau într-o eprubetă 2 ml soluţie glucoză 2%o şi se adaugă 1-2 picături soluţie de SO_4Cu 2,5 %. Se alcalinizează puternic adăugîndu-se 2 ml soluţie NaOH 5%. Se formează hidroxid cupric, care prin încălzire pînă la fierbere (flacără bec Bunsen) se transformă în suboxid roşu de cupru. Prin continuarea fierberii precipitatul ia culoarea brun-negru - caramelizarea zahărului.

2. Reacţia Fehling

Reactivul Fehling este format din volume egale de licoare Fehling I şi II.

Licoare Fehling I

apă distilată .... 200 ml
sulfat de cupru...... 40 g
acid sulfuric .... 5 ml
apă distilată pînă la 1000 ml.

Licoare Fehling II

apă distilată ..1000 ml
tartrat dublu de sodiu şi potasiu.200 ml
hidroxid de sodiu 150 g

Inainte de întrebuinţare reactivul Fehling (volume egale de licoare Fehling I şi II) se verifică prin încălzire pînă la fierbere ; dacă nu se produce decolorarea poate fi folosit.

Tehnica de lucru: se iau într-o eprubetă 3-4 ml soluţie glucoză 2%o, se adaugă 2-3 ml reactiv Fehling şi se încălzeşte la fierbere; apare precipi-

tatul de suboxid de cupru (culoare roşu-cărămiziu).

3. <u>Reacţia Benedict.</u>

Reactivul Benedict se obţine prin amestecarea soluţiilor A şi B după care se filtrează.

A. citrat de sodiu	85 g	B. sulfat de cupru	8,5 g
carbonat de sodiu	5o g	apă distilată	5o ml
apă distilată	4oo ml		

Permite aprecierea aproximativă a cantităţii de glucoză conţinută în soluţiile cercetate.

<u>Tehnica de lucru</u> : se iau 3 eprubete notate cu 1, 2, 3 ; se pune în fiecare din ele cîte 5 ml reactiv Benedict şi apoi cîte 5 pic. soluţie glucoză, respectiv 2‰, 15 ‰ şi 25 ‰. Se fierbe 2 minute şi se lasă să se răcească. In eprubeta 1 apare coloraţia verde opalescentă, în 2 - un precipitat galben şi în 3 - un precipitat roşu.

4. <u>Reacţia Nylander</u>

Reactivul Nylander este format:

soluţie hidroxid de sodiu 8%........1oo ml.
tartrat dublu de sodiu şi potasiu.. 4 g
(sare Seignette)
subnitrat de bismut .... 2 g

Se filtrează prin vată de sticlă.

<u>Tehnica de lucru</u> : se iau într-o eprubetă 2 ml. reactiv Nylander, se adaugă lo ml glucoză 2‰, se fierbe şi apoi se lasă în baie fierbinte 5 min. Apare un precipitat negru.

5. Reacția oglinzii de argint.

Se iau într-o eprubetă perfect curată 5-6 ml azotat de argint și se adaugă soluție de NaOH pînă la apariția unui precipitat - oxidul de argint. Se adaugă amoniac pînă la solvirea oxidului de Ag și apoi 3-4 ml soluție de glucoză 2‰. Se pune cîteva minute la baie de apă 4o-5o^{0}. Pe pereții eprubetei apare un depozit de argint metalic - oglinda de argint.

B. Dizaharidele sînt oligozaharide rezultate din unirea a două molecule de monozaharide cu pierderea unei molecule de apă. Sub acțiunea enzimelor și acizilor se descompun în monozaharidele componente. In regnul animal, atît din punct de vedere alimentar, cît și al produșilor rezultați din degradarea glucidelor complexe (amidon, glicogen), prezintă importanță: zaharoza, maltoza și lactoza.

Zaharoza este dextrogiră și nu are putere reductoare. Prin fierbere cu acizi minerali se scindează în glucoză și fructoză și devine levogiră. Biologic scindarea se produce sub acțiunea zaharazei cunoscută și sub numele de invertină (invertază), deoarece produce inversiunea optică a dizaharidului.

Maltoza are putere reducătoare, este dextrogiră și rezultă din degradarea enzimatică a polizaharidelor. Sub acțiunea maltazei și prin fierbere cu acizi minerali se scindează în 2 molecule de glucoză.

Lactoza se găseşte în lapte. Sub acţiunea lactazei şi a acizilor minerali se scindează în glucoză şi galactoză. Are putere reducătoare.

1. Puterea reducătoare a maltozei şi lactozei se demonstrează prin reacţia Trommer.

Tehnica de lucru: se iau 3 eprubete numerotate cu 1, 2, 3 în care se pun cîte 3-4 ml, respectiv de maltoză 1‰, de lactoză 1‰ şi de zaharoză 2%. Se adaugă în fiecare cîte o picătură de soluţie de sulfat de cupru şi un volum egal din soluţia de NaOH. Se încălzeşte la fierbere. In prima şi a doua eprubetă apare precipitatul roşu cărămiziu de suboxid de cupru.

2. Invertirea zaharozei.

Tehnica de lucru : se iau într-o eprubetă 2-3 ml soluţie de zaharoză, se adaugă 1 ml HCl 10% şi se fierbe timp de 1 minut. Se face reacţia Trommer. Se constată apariţia precipitatului roşu cărămiziu de suboxid de cupru.

C. Polizaharidele sînt substanţe amorfe, în majoritatea lor, insolubile în apă, cu care formează (o parte din ele) soluţii pseudocoloidale. Nu au putere reducătoare, nu au gust dulce şi nu dializează. Fiziologic prezintă importanţă cele care au rol de substanţe alimentare şi se găsesc în organism sub formă de rezerve - amidonul şi glicogenul.

Amidonul este sintetizat de către plante,

constituie substanța de rezervă a acestora și sursa principală de glucide pentru regnul animal. Prin fierbere se scindează în amiloze și amilopectine-polizaharide cu structură mai puțin complexă. Colorează în albastru închis (amilozele) și în violet (amilopectinele), prin tratare cu soluție Lugol. Colorația dispare prin încălzire și reapare la răcire. Sub acțiunea amilazei scindează în molecule de maltoză trecînd prin stadiile de amilo, eritro și acrodextrine, iar prin fierbere cu acizi minerali - pînă la moleculele de monozaharide componente.

Glicogenul constituie forma de rezervă glucidică a regnului animal. Formează cu apa soluții coloidale. Tratat cu Lugol se colorează în brun. Sub acțiunea amilazelor și prin fierbere în soluții diluate de acizi minerali scindează pînă la glucoză.

Reacțiile de recunoaștere a amidonului și a produșilor săi de scindare.

Material necesar: eprubete, stativ, baie de apă, soluție Lugol, soluție hidroxid de sodiu 5%, soluție sulfat de cupru 2,5 %, soluție amiloză.

Soluția de amiloză se prepară prin fierberea amidonului crud în apă (proporție 1%) timp de o oră, după care se lasă în repaus 24 de ore. Amilopectinele, cu aspect fuliginos, se depun la fundul recipientului. Soluția supernatantă de amiloză se separă prin decantare.

1. Se pune într-o eprubetă o bucăţică de cartof, se adaugă apă distilată, se agită şi apoi se filtrează. In filtrat se adaugă o picătură de soluţie Lugol. Nu se produce colorarea în albastru, deci amidonul crud nu colorează cu iodul.

2. Se iau într-o eprubetă 5-6 ml soluţie amiloză şi se adaugă o picătură Lugol. Se încălzeşte la baie de apă 40^{o} ; se produce decolorarea. Se răceşte la curent de apă; reapare coloraţia albastră.

3. Se adaugă în soluţia din experienţa anterioară (2) 2-3 pic. soluţie HCl 10% şi se fierbe aproximativ 1 minut. Se trece eprubeta la curent de apă rece. Apare coloraţia albastru violet (amilodextrine) sau roşie violet (eritrodextrine). Se fierbe din nou 1-2 minute şi apoi se răceşte la curent de apă. Soluţia nu se mai recolorează; scindarea a mers pînă la acrodextrine, maltoză şi glucoză.

4. In eprubeta din experienţa anterioară (3) se face reacţia Trommer. Este pozitivă, datorită prezenţei maltozei şi glucozei, zaharuri reducătoare, rezultate din scindarea amilozei.

LIPIDELE

Lipidele sînt esteri ai alcoolilor cu acizi graşi şi se împart în lipide simple şi complexe.

Lipidele simple se împart în grăsimi neutre sau gliceride, ceride şi steride, iar cele complexe

în fosfolipide şi cerebrozide.

Grăsimile neutre sînt esteri ai glicerinei cu acizii graşi de unde şi numele de gliceride. Sînt formate din C, H, O. Sînt insolubile în apă, cu care formează prin agitare emulsii instabile şi solubile în eter, cloroform, benzen şi sulfură de carbon. In structura lor intră mai ales acidul palmitic, stearic şi oleic. In grăsimile animale predomină acidul stearic, iar în cele vegetale acidul oleic. Prin fierbere cu NaOH sau KOH se scindează în acizi graşi şi glicerină; acizii graşi prin combinare cu bazele formează săruri cunoscute sub numele de săpunuri. Biologic scindarea grăsimilor în acizi graşi şi glicerină se produce sub acţiunea fermenţilor lipolitici.

Solubilitatea şi emulsionarea grăsimilor: saponificarea.

Material necesar : eprubete, stativ, apă distilată, untdelemn, carbonat de sodiu, soluţie 10%, alcoolat de sodiu.

Tehnica de lucru :

1. Se pun în 2 eprubete cîte 3-4 pic. de untdelemn şi cîte 5-6 ml apă distilată. In eprubeta 2 se adaugă 2-3 ml carbonat de sodiu soluţie 10%. Se agită bine eprubetele şi apoi se lasă în repaus. In prima eprubetă se produce separarea untdelemnului de apă, iar în a doua rămîne sub formă de emulsie stabilă cu aspect lactescent.

Se va observa la microscop o picătură din emulsia stabilă colorată cu Sudan III.

2. Se iau într-o eprubetă 1 ml untdelemn și 1 ml alcoolat de sodiu și se fierbe. După răcire se constată că s-a format o substanță de consistență semisolidă - oleat de sodiu (săpun), iar la fundul eprubetei un lichid siropos - glicerină.

Se îmbibă o fîșie de hîrtie de filtru în lichidul siropos și se arde la flacără; se degajă un miros caracteristic - de acroleină.

3. Se iau într-o eprubetă 0,5 ml. untdelemn și se adaugă 0,5 ml. sol. hidroxid de sodiu 10% după care se fierbe la baia de apă. Se adaugă 4 ml. sol. saturată de NaCl încălzită. Se separă săpunul la suprafață și după răcire se poate desprinde.

PROTEIDELE

Proteidele sînt substanțe în a căror componență intră în mod constant C, O, H și N, frecvent S și P și în unele cazuri Fe, Cu, Co, Mg etc. Se împart în proteide, peptite și aminoacizi.

Proteidele se împart în holoproteide (proteine), care prin hidroliză se scindează numai în aminoacizi, și heteroproteide (heteroproteine, proteide), care conțin pe lîngă aminoacizi și alte grupări chimice, cunoscute sub numele de grupări prostetice.

Au structură complexă, greutate moleculară

mare şi aparţin grupului de compuşi macromoleculari.

Cele solubile prezintă proprietăţi caracteristice coloidelor. Işi modifică gradul de solubilitate în funcţie de pH, fiind minim la punctul izoelectric, şi - de conţinutul în săruri a soluţiilor în care se găsesc, atît din punct de vedere cantitativ, cît şi calitativ.

Prezintă caracter amfoter - se comportă ca baze în mediul acid şi ca acizi în medii cu reacţie bazică, fapt ce explică capacitatea lor de sisteme tampon.

Particolele coloidale prezintă sarcini electrice, deoarece acestea migrează către polul (+) sau (-) atunci cînd sînt supuse acţiunii curentului electric, fenomen cunoscut sub numele de electroforeză.

Coagulează prin fierbere (fenomen ireversibil) şi precipită sub acţiunea diferitor acizi şi săruri (fenomen reversibil). Suferă procesul de hidroliză sub acţiunea acizilor, alcalilor şi enzimelor specifice (proteaze, peptidaze şi dipeptidaze). In degradarea hidrolitică pînă la aminoacizi trec prin stadiile de proteoze, peptone şi peptide, care diferă între ele numai prin mărimea moleculelor, deci în funcţie de numărul mai mare sau mai mic al moleculelor de aminoacizi conţinuţi. Peptidele care conţin în molecula lor un număr mai mare de 3 aminoacizi prezintă reacţia biuretului - colorare în mediul puternic alcalin şi în prezenţa sulfatului de

cupru - violet roşietică pentru proteine şi roz-roşie pentru peptone.

Aminoacizii reprezintă produşii finali de degradare a substanţelor proteice supuse acţiunii hidrolitice a enzimelor digestive, formă sub care acestea pot fi absorbite şi din care organismul îşi sintetizează substanţele proteice proprii, diferite enzime, hormoni etc.

Reacţii de recunoaştere.

Proteidele prezintă o serie de reacţii generale care se împart în reacţii de precipitare şi colorare.

A. Reacţii de precipitare.

Material necesar: eprubete, stativ, bec Bunsen, pipete, soluţie ovalbumină, ser sanguin, reactivi.

1. Coagularea albuminei prin fierbere.

Se iau într-o eprubetă 3-4 ml soluţie ovalbumină şi se încălzeşte pînă la fierbere. Apar flocoane albe de ovalbumină coagulată.

2. Precipitarea prin săruri neutre.

Reactivi: soluţie saturată de sulfat de amoniu, sulfat de amoniu cristale.

Tehnica de lucru : se iau într-o eprubetă 5 ml soluţie ser sanguin peste care se adaugă un vo-

lum egal de soluţie saturată de sulfat de amoniu, obţinîndu-se o soluţie semisaturată de sulfat de amoniu; precipită serum globulinele. Se filtrează. Se adaugă în filtrat sulfat de amoniu cristale pînă la saturare; precipită serum albuminele.

3. Precipitarea cu alcool.

Reactivi : alcool 96^{o}, clorură de sodiu cristale.

Tehnica de lucru : se iau într-o eprubetă 2-3 ml soluţie ovalbumină se adaugă 1-2 g clorură de sodiu cristale şi un volum egal de alcool etilic; prin agitare puternică apare un precipitat. Diluarea alcoolului cu apă produce dizolvarea precipitatului.

4. Precipitarea cu acizi minerali (reacţia Heller).

Reactivi : soluţii concentrate de acid clorhidric, acid sulfuric şi acid azotic.

Tehnica de lucru : se pun în trei eprubete (1, 2, 3) cîte 2 ml soluţie ovalbumină şi apoi se introduce cu o pipetă, în eprubeta Nr.1 1 ml acid clorhidric, în Nr. 2 1 ml acid sulfuric şi în Nr.3 1 ml acid azotic. La limita de separare dintre cele două lichide apare un precipitat alb - de ovalbumină. Prin agitarea eprubetelor precipitatul din eprubeta Nr.1 şi 2 se dizolvă, iar în Nr. 3 continuă să se păstreze.

5. <u>Precipitarea cu acizi organici</u>

<u>Reactivi</u> : soluţie acid tricloracetic 3 %, soluţie acid sulfosalicilic 2o %.

<u>Tehnica de lucru:</u> se pun în două eprubete cîte 2 ml soluţie ovalbumină peste care se adaugă, în prima 1 ml soluţie acid tricloracetic, iar în a doua 1 ml soluţie acid sulfosalicilic. Se constată apariţia precipitatului de ovalbumină.

6. <u>Precipitarea cu săruri ale metalelor grele</u>.

<u>Reactivi</u> : soluţie sulfat de cupru 1%, soluţie nitrat de argint 3% şi soluţie acetat de plumb o,5 %.

<u>Tehnica de lucru:</u> se iau în 3 eprubete cîte 2 ml soluţie ovalbumină şi apoi se adaugă picătură cu picătură pînă la apariţia precipitatului, în prima soluţie sulfat de cupru, în a 2-a soluţie de acetat de plumb şi în a 3-a soluţie de nitrat de argint. Adăugarea în exces de sulfat de cupru şi acetat de plumb produce redizolvarea precipitatului.

7. <u>Precipitarea cu " reactivi alcaloidici</u> ".

<u>Reactivi:</u> soluţie acid acetic 1%, soluţie saturată de acid picric, soluţie acid acetic 1o%, soluţie ferocianură de potasiu 5%, soluţie HCl 1o%, soluţie iodură de Hg.

Tehnica de lucru : se iau în trei eprubete cîte 2-3 ml soluţie ovalbumină şi se acidulează prin adăugarea de cîteva picături de soluţie acid acetic 1% în prima, de 10% în a 2-a şi de soluţie acid clorhidric 10% în a 3-a ; se agită după fiecare picătură. Se adaugă în prima eprubetă 0,5 ml soluţie saturată de acid picric şi, picătură cu picătură, în eprubeta a doua soluţie ferocianură de potasiu, iar în a treia iodură de mercur. Se produce precipitarea ovalbuminei.

Reacţia Esbach. Se iau într-o eprubetă 2-3 ml soluţie ovalbumină peste care se adaugă un volum egal de reactiv Esbach (acid picric 1g, acid citric 2g, apă distilată 100 ml). Se observă apariţia precipitatului.

B. Reacţii de colorare.

Material necesar : eprubete, stativ, soluţie ovalbumină, bec Bunsen, acid azotic concentrat, NaOH soluţie 40%, amoniac, reactiv Millon, SO_4Cu soluţie 1%, reactiv Molisch, acid sulfuric concentrat, acid acetic glacial.

1. Reacţia xantoproteică. Se iau într-o eprubetă 3 ml soluţie de ovalbumină şi se adaugă 1 ml acid azotic concentrat ; apare un precipitat alb. Se fierbe 1 minut ; precipitatul ia culoarea galbenă şi se solvă parţial, deoarece şi soluţia devine

galbenă . Se răcește la curent de apă și se adaugă, picătură cu picătură, amoniac sau soluție concentrată de NaOH. Culoarea virează spre portocaliu.

2. Reacția Millon. Se iau într-o eprubetă 2 ml soluție de ovalbumină și se adaugă cîteva picături reactiv Millon (azotat de mercur în acid azotic azotos) ; apare un precipitat alb, care prin încălzire (cu precauție) ia culoarea roșu-purpurie sau prin dizolvare colorează soluția în roșu.

3. Reacția Adamkiewicz. Se iau într-o eprubetă 2 ml soluție de ovalbumină peste care se adaugă 4 ml de acid acetic. Se introduc în eprubetă, cu o pipetă prin prelingere pe peretele acesteia, 2 ml acid sulfuric concentrat ; la limita de separare dintre cele două lichide apare un inel de culoare violacee; prin agitare conținutul eprubetei ia culoare violacee.

4. Reacția Molisch. Se iau într-o eprubetă 5 ml soluție de ovalbumină peste care se adaugă 3-4 picături reactiv Molisch (alfa naftol soluție alcoolică 1%) și se agită. Se introduc în eprubetă, prin prelingere cu pipeta, 5 ml acid sulfuric concentrat ; la limita de separare dintre cele două lichide apare un inel de culoare violetă.

5. Reacția biuretului. Se iau într-o eprubetă 3-4 ml soluție de ovalbumină peste care se adaugă 2 ml NaOH soluție 40% și se amestecă prin agitare; se ada-

ugă 1-2 picături SO_4Cu soluţie 1% ; conţinutul eprubetei se colorează în violet. SO_4Cu în exces maschează colorarea în violet, prin culoarea albastră ce o imprimă soluţiei.

D I G E S T I A

Digestia reprezintă totalitatea proceselor chimice și mecanice prin care substanțele complexe insolubile din alimentele ingerate sînt transformate în elemente solubile simple, capabile să fie absorbite și asimilate de către organism. Transformările chimice se produc sub acțiunea enzimelor elaborate de către diferitele segmente ale tubului digestiv și glandele anexe ale acestuia, iar cele mecanice sub acțiunea contracției mușchilor masticatori și ai musculaturii pereților tubului digestiv.

Sub acțiunea enzimelor digestive glucidele complexe sînt transformate în monozaharide (mai ales glucoză, levuloză și galactoză), lipidele în acizi grași și glicerină, iar protidele în aminoacizi, forme sub care pot fi absorbite la nivelul intestinului și folosite de către organism, atît ca material plastic, cît și energetic.

D I G E S T I A   B U C A L A

In cavitatea bucală transformările mecanice ale alimentelor (tăierea, sfărîmarea, triturarea şi amestecarea cu salivă) se produc prin actul de masticaţie, iar cele chimice - sub acţiunea salivei.

Saliva constituie produsul de secreţie a celor trei perechi de glande salivare principale - parotide, sublinguale şi submaxilare - şi a glandelor accesorii - diseminate în mucoasa cavităţii bucale. Produsul de secreţie al tuturor acestor glande constituie saliva mixtă.

Saliva mixtă este un lichid filant şi incolor a cărui densitate variază între 1004 - 1009 şi pH-ul între 7,4 - 7,8. Devine opalescentă în prezenţa resturilor alimentare şi prezintă reacţie acidă în procesele fermentative din cavitatea bucală. Este mai acidă la copii decît la adulţi.

A. RECOLTAREA SALIVEI

1. La animalele de experienţă recoltarea salivei şi demonstrarea mecanismului secretor reflex salivar se face prin metoda fistulelor salivare acute şi cronice.

In metoda fistulelor salivare acute recoltarea se face prin introducerea unui cateter în canalul

excretor al uneia din glandele salivare ale animalului anesteziat şi excitarea nervului secretor corespunzător: coarda timpanului pentru glanda submaxilară şi sublinguală şi nervul auriculotemporal pentru parotidă.

In metoda fistulelor salivare cronice, elaborată de către I.P.Pavlov, recoltarea se face pe animalul în stare de veghe, căruia în prealabil, sub anestezie, i s-a exteriorizat orificiul canalului excretor al glandei submaxilare sau parotide (Fig.1).

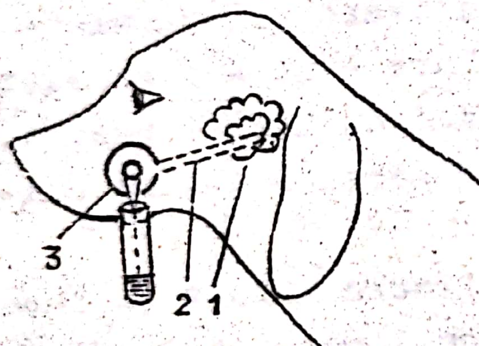


Fig.1.
Cîine cu fistulă cronică a glandei parotide.
1. Glanda parotidă;
2. Canalul Stenon ;
3. Orificiul excreter.

2. La om recoltarea salivei secretată de parotide şi submaxilare se face cu ajutorul unor capsule speciale (Krasnogorski), fixate în cavitatea bucală la nivelul de vărsare a canalelor excretoare a acestora, prin aspirare de aer din ele cu ajutorul unei pere de cauciuc.

Recoltarea salivei parţiale permite stabilirea particularităţilor fizico-chimice a produsului de secreţie a glandelor exploarate şi deci stabilirea rolului fiecăreia din acestea în digestie.

In experienţele de laborator se foloseşte sa-

liva mixtă, a cărei secreție se va provoca prin introducerea unei bucăți de parafină în cavitatea bucală, după clătirea prealabilă a acesteia cu apă de robinet, pentru îndepărtarea eventualelor resturi alimentare.

B. COMPOZITIA SALIVEI

Saliva este formată din 98,5 - 99 % apă și 1 - 1,5 % substanțe organice și anorganice.

Substanțele anorganice în salivă se găsesc sub formă de cloruri, bicarbonați, fosfați și sulfați de Na, K, Ca, Mg, cea mai mare parte constituind-o NaCl, carbonații și fosfații de calciu, iar substanțele organice sînt reprezentate prin mucină, celule epiteliale descuamate ale mucoasei bucale, uree, sulfocianat de potasiu, leucocite și enzima amilolitică salivară, cunoscută sub numele de ptialină. Saliva conține de asemenea CO_2, O și N în stare solvită.

1. Examenul microscopic al salivei. Colorarea cu albastru de metilen soluție 1 % a unei picături de salivă pe o lamă de sticlă permite observarea la microscop de filamente de mucină, celule epiteliale de descuamație, leucocite, diferite bacterii și resturi alimentare.

2. Reacția salivei. Introducerea unei benzi de hîrtie roșie de turnesol în salivă produce virarea în albastru a culorii acesteia.

3. Punerea în evidență a mucinei. Se iau ..

într-o eprubetă 2-3 ml salivă peste care se adaugă 3-4 picături soluţie acid acetic 2o% ; se constată apariţia unui precipitat filamentos caracteristic mucinei.

4. Punerea în evidenţă a sulfocianaţilor.

Se iau într-o eprubetă 2-3 ml salivă, se acidulează prin adăugarea a 3-4 picături de acid clorhidric soluţie 5% şi se tratează cu 1-2 picături clorură ferică soluţie 3%; apare o coloraţie roşie caracteristică rodanatului feric, mai ales în jurul filamentelor de mucină. Reacţia este mai intensă în saliva recoltată de la fumători.

Punerea în evidenţă a anionilor din salivă. (Cl^-, SO_4^{--}, PO_4^{---} şi CO_3H^-).

Material necesar : eprubete, stativ, hîrtie de filtru, soluţie azotat de argint 5%, soluţie clorură de bariu 5%, acid clorhidric soluţie 1o%, acid azotic concentrat, soluţie molibdat de amoniu 3%, acid acetic, bec Bunsen.

5. Anionii Cl^-. Se pun într-o eprubetă 2-3 ml salivă fiartă şi filtrată, se tratează cu cîteva picături de acid azotic concentrat şi 2-3 picături de azotat de argint; se constată apariţia unui precipitat alb-căşos de clorură de argint, care prin adăugare de amoniac se redizolvă.

6. Anionii SO_4^{--}. Se iau într-o eprubetă

2-3 ml salivă fiartă şi filtrată, se adaugă 2-3 picături de HCl soluţie 10 % şi cîteva picături de clorură de bariu 5 %; se observă apariţia unui precipitat alb de sulfat de bariu.

7. Anionii PO_4^{---}. Se iau într-o eprubetă 2-3 ml salivă fiartă şi filtrată, se acidulează prin tratare cu acid azotic concentrat ; se adaugă în exces molibdat de amoniu şi se încălzeşte la flacără pînă la fierbere ; la răcire se observă apariţia de cristale galbene de fosfomolibdat de amoniu.

8. Anionii CO_3H^-. Se iau într-o eprubetă 2-3 ml salivă nativă peste care se adaugă 1-2 picături de acid acetic; se observă apariţia de bule gazoase de CO_2.

Punerea în evidenţă a cationilor din salivă (Ca^{++}, Na^+, K^+).

Materialul necesar :soluţie de oxalat de potasiu 10%, fir de platină, bec Bunsen, sticlă albastră de cobalt.

9. Cationii de Ca^{++}. Se iau într-o eprubetă 2-3 ml salivă fiartă şi filtrată şi se tratează cu cîteva picături de oxalat de potasiu ; se constată o tulbureală intensă produsă de formarea unui precipitat fin de oxalat de calciu.

10. Cationii de Na^+. Se introduce un fir de platină în salivă şi apoi în flacăra becului Bunsen ;

aceasta devine galbenă.

11. Cationii de K^+. Se introduce firul de platină în salivă și apoi în flacăra becului Bunsen, care se privește printr-o sticlă albastră de cobalt, ce prezintă proprietatea de a reține radiațiile produse de arderea sodiului. Flacăra prezintă culoarea violetă, datorită radiațiilor produse de arderea potasiului.

C. PTIALINA SI ACTIUNEA SA DIGESTIVA

Ptialina, enzimă amilolitică, conținută în salivă, prezintă acțiune maximă la 37° - 4o ° și în jurul neutralității ; scade treptat sub pH-ul 6,7 și încetează la pH 6 ; se distruge prin fierbere. Transformările produse de ptialină continuă să se producă și în stomac timp de 2o-3o minute. Acționează asupra glucidelor pe care le transformă prin hidrolizare pînă la acrodextrine și maltoză, trecîndu-se succesiv prin stadiile de amilodextrine, eritrodextrine și acrodextrine. Acțiunea sa asupra amidonului crud este mai lentă decît asupra celui supus fierberii sau coacerii.

Recunoașterea produșilor intermediari de degradare a amidonului se face prin urmărirea reacțiilor de colorare pe care aceștia le dau cu soluția Lugol (iodo-iodurată): colorația albastră-amidonul, albastru-violet-amilodextrinele, roșu-eritrodextrinele și acromatice - acrodextrinele și maltoza.

Recunoaşterea maltozei, dizaharid reducător, în produsul final de degradare a amidonului se face prin reacţia Trommer sau Fehling. Pentru punerea în evidenţă a acţiunii amilolitice a salivei se va folosi soluţie de amiloză.

1. Punerea în evidenţă a transformării amilozei în amilo, eritro şi acrodextrină.

Material necesar : soluţie amiloză 1%, eprubete, baie de apă (37^0-38^0), soluţie Lugol 1‰.

Tehnica de lucru : Se pun într-o eprubetă aproximativ 15 ml amiloză peste care se adaugă 1-2 picături soluţie Lugol ; se observă colorarea în albastru a conţinutului eprubetei. Se adaugă 1-2 ml salivă nefiartă şi se pune la baie de apă (37^0-38^0) 2-3 minute, timp în care se produce decolorarea conţinutului eprubetei. Prin răcire cu apă de robinet, conţinutul eprubetei prezintă culoarea albastru-violet, dată de amilodextrine.

Se pune eprubeta din nou la baie de apă timp de 2-3 minute şi apoi se răceşte cu apă de robinet; conţinutul eprubetei ia o culoare roşietică, datorită prezenţei eritrodextrinelor.

După o nouă punere de apă (2-3 minute) şi răcire, conţinutul eprubetei rămîne incolor, fapt ce indică transformarea în acrodextrine.

Transformarea moleculelor de amiloză în a-

crodextrine se face prin hidratarea şi pierderea succesivă a cîte unei molecule de maltoză, de către acestea şi fiecare dintre produşii intermediari de degradare, încît în produsul final obţinut, în afară de acrodextrină, se găseşte şi maltoză - dizaharid reducător.

2. Punerea în evidenţă a maltozei :

Material necesar : soluţie de NaOH sau KOH 5%, soluţie de sulfat de cupru 2,5 % (pentru reacţia Trommer), licoarea Fehling I şi Fehling II (proaspăt preparate), bec Bunsen.

Pentru punerea în evidenţă a maltozei prin reacţia Trommer se iau 2-3 ml din conţinutul eprubetei în care amiloza a fost degradată pînă la acrodextrine şi maltoză, se adaugă un volum egal de soluţie NaOH 5% şi aproximativ 1 ml SO_4Cu 2,5 % ; se încălzeşte la flacără şi se constată apariţia unui precipitat, de culoare roşie cărămizie - de suboxid de cupru.

Pentru punerea în evidenţă a maltozei cu ajutorul reactivului Fehling (amestec în volume egale de licoare Fehling I şi II) se iau 3-4 ml din soluţia care conţine maltoză şi acrodextrine, se adaugă 2-3 ml reactiv Fehling şi se încălzeşte la fierbere ; se constată apariţia precipitatului de suboxid de cupru (roşu-cărămiziu).

3. <u>Punerea în evidență a termolabilității ptialinei</u>. Se iau în două eprubete cîte aproximativ 5 ml soluție amiloză peste care se adaugă, în fiecare, cîteva picături soluție Lugol diluată. Se constată colorarea în albastru a conținutului eprubetei. In una din eprubete se adaugă 1-2 ml salivă fiartă și răcită la curent de apă, iar în cealaltă aceiași cantitate de salivă nefiartă. Se pun cele două eprubete la baie de apă timp de 2-3 minute și apoi se răcește la curent de apă. In eprubeta în care se adaugă saliva nefiartă apare colorația albastru-violet, dată de amilodextrine, sau roșietică de eritrodextrine, iar în cea cu salivă fiartă reapare colorația albastră - amiloza nu a fost transformată în dextrine, deoarece ptialina a fost distrusă prin fierbere.

4. <u>Demonstrarea eliminării iodului prin salivă</u>.

<u>Material necesar</u>: capsulă de gelatină cu IK (o,2 g), soluție nitrat de sodiu 1‰, soluție de acid sulfuric 5‰, soluție de amiloză, eprubete.

<u>Tehnica de lucru</u>: se dă unui subiect să înghită capsula de gelatină cu IK și din 5 în 5 minute se recoltează de la acesta salivă. Se pregătește în eprubete un amestec, în părți egale din soluția de nitrat de sodiu și acid sulfuric peste

care se adaugă cîte 2 ml soluție amiloză și cîte 1-2 picături salivă. Colorarea în albastru a conținutului eprubetei indică prezența iodului în saliva recoltată.

D. MECANISMELE REFLEXE SECRETORII ALE GLANDELOR SALIVARE

Secreția salivară se produce prin mecanisme reflexe necondiționate și condiționate. Mecanismul reflex necondiționat se demonstrează prin metoda fistulelor salivare acute, iar cel condiționat - prin a fistulelor salivare cronice.

1. Demonstrarea mecanismului reflex necondiționat.

Se anesteziază animalul (cîine), prin administrare de cloraloză i.v. (10-11 cg/kg corp), anestezic fiziologic prin excelență, în scopul abolirii sensibilității dureroase a acestuia.

Se descoperă glanda submaximală, nervul lingual, nervul coarda timpanului, canalul lui Warton și ganglionul simpatic cervical superior ; se face cu foarfecele o incizie în V în canalul lui Warton, se introduce o canulă și se ligaturează cu un fir de ață.

Se pune pe limba animalului un excitant chimic (o picătură de acid acetic) și se constată că se produce o abundentă secreție salivară. Dacă

se secţionează lingualul reacţia reflexă salivară, produsă de excitarea chimică a limbii, nu mai are loc - deci lingualul conţine fibre centripete ale reacţiei reflexe salivare.

Se ligaturează nervul coarda timpanului, se secţionează şi excită faradic capătul periferic. Se constată o abundentă secreţie salivară şi reacţie vaso-dilatatoare glandulară, deci fibrele nervului coarda timpanului constituie calea centrifugă a reflexului salivar şi vasodilatator pentru glanda submaxilară. Saliva obţinută este puţin vîscoasă (apoasă).

Injectarea de pilocarpină i.v. (1-2 mg/kg corp) produce secreţie salivară abundentă, asemănătoare cu cea obţinută prin excitarea electrică a corzii timpanului, şi congestia glandei.

Excitarea simpaticului cervical produce de asemenea secreţia submaxilarei, însă saliva obţinută este cantitativ mult mai mică şi calitativ mai consistentă (vîscoasă).

Secreţia salivară nu este dependentă de reacţia vaso-dilatatoare glandulară, deoarece administrarea i.v. de sulfat de atropină (15 mg/kg corp) suprimă reacţia secretorie, dar nu şi pe cea vaso-dilatatorie.

<u>Calea centripetă</u> a reacţiei reflexe salivare este formată de nervii gustului - lingual şi

glosofaringian, iar calea centrifugă - de nervul coarda timpanului, ram din facial care împrumută calea nervului lingual, pentru submaxilară şi sublinguală şi fibre secretorii ale glosofaringianului, care împrumută calea nervului auriculo-temporal (ram din trigemen), pentru glanda parotidă.

Fibrele secretorii simpatice preganglionare îşi au originea în segmentele D_2-D_6 şi fac sinapsă în ganglionul cervical superior, iar cele postganglionare ajung la glande urmînd traiectul ramurilor carotidei.

Centrii nervoşi salivari se găsesc în bulb - nucleii vegetativi ai facialului şi glosofaringianului. Aceştia prezintă legături funcţionale cu scoarţa cerebrală, deoarece excitarea zonei motorii corticale produce secreţie salivară. Rolul şi importanţa cortexului cerebral în producerea secreţiei salivare au fost demonstrate de către I.P. Pavlov prin metoda reflexelor condiţionate.

2. Demonstrarea mecanismului reflex condiţionat.

Se vor prezenta reacţii reflexe condiţionate salivare alimentare (vezi metoda elaborării reacţiilor reflexe condiţionate alimentare la cîine).

DIGESTIA GASTRICA

Se produce sub acţiunea produşilor de secreţie a mucoasei stomacale care constituie sucul gastric şi a contracţiilor pereţilor stomacali, care au rolul de a amesteca conţinutul stomacal cu sucul gastric.

A. RECOLTAREA SUCULUI GASTRIC

1. La animalele de experienţă se poate recolta prin metoda fistulelor gastrice (este amestecat cu salivă şi resturi alimentare), a prînzului fictiv (nu este secretat în condiţii fiziologice) şi metoda micului stomac Pavlov (este pur şi secretat în condiţii fiziologice).

2. La om recoltarea se face prin metoda tubajului gastric.

Tubajul gastric constă în introducerea unei sonde de cauciuc în stomac, aspirarea conţinutului existent în acesta, administrarea unui prînz de probă sau de substanţe care stimulează secreţia gastrică şi apoi urmărirea acesteia, cantitativ şi calitativ, prin aspirarea sucului secretat la anumite inter-

vale de timp.

Sondele pentru tubaj gastric sînt de tip Einhorn (subţiri) şi de tip Faucher (groase) ; primele au lungimea de 1,5 m (servesc şi pentru tubaj duodenal) şi diametru de o,5 cm ; sondele Faucher au lungimea de 75 cm şi diametrul exterior de 1o-12 mm, iar cel interior de 8 mm. Primele sînt prevăzute cu gradaţii în cm şi la unul din capete cu o olivă metalică perforată, iar la celălalt se poate adapta o seringă cu ajutorul căreia se introduc prînzurile de probă lichide şi se aspiră conţinutul gastric. Introducerea sondei groase în stomac se face pe gură, iar a celei subţiri şi pe nas ; progresarea se face prin mişcări de deglutiţie pînă la gradaţia o,5 m.

Tubajul gastric se face la 12 ore după ultima masă (à jeun); în clinică dă indicaţii asupra fenomenului de stază gastrică şi asupra modificărilor procesului secretor în desfăşurarea sa din punct de vedere cantitativ, iar analiza probelor recoltate permite aprecieri asupra acidităţii şi capacităţii digestive a sucului gastric.

a) <u>Prînzul de probă Ewald Boas</u> este format din 5o g pîine prăjită şi 2oo ml infuzie de tei, fără zahăr.

Folosirea prînzului de probă Ewald Boas necesită un tubaj înaintea administrării acestuia, pentru a stabili volumul de suc gastric existent în stomac în condiţii de repaus digestiv şi altul după

45-6o minute de la administrare prin ingerare ;se folosește sonda de tip Faucher.

Normal volumul sucului gastric de stază este de 3o-4o ml și considerat patologic dacă depășește 5o ml, iar a celui recoltat după 45-6o minute de la administrarea prînzului nu depășește loo ml.

b). Prînzul de probă cu alcool este constituit dintr-un volum de 3oo ml soluție alcoolică 5% în care se adaugă 3-4 picături de albastru de metilen 2% (285 ml apă + 15 ml alcool 96 %).

Pentru practicarea tubajului se introduce în stomac, prin înghițire, sonda Einhorn, se aspiră conținutul gastric de stază și apoi se introduce prînzul de probă cu alcool. După 3o minute de la introducerea soluției alcoolice se aspiră cu seringa conținutul gastric, fie într-o singură repriză, fie fracționat din lo în lo minute cîte lo ml pînă cînd lichidul aspirat devine incolor, stabilindu-se timpul de evacuare gastrică. Ulterior se urmărește desfășurarea activității secretorii a stomacului, prin evacuarea totală a conținutului acestuia din 15 în 15 minute, timp de două ore.

Normal, în proba cu alcool, timpul de evacuare gastrică este de 9o-12o minute și aciditatea sucului gastric devine maximă după 5o-7o minute.

c). Proba Leporski constă în administrarea prînzului de probă cu alcool (3oo ml) prin sondă de tip Einhorn și evacuarea totală a stomacului la

25 minute şi apoi din 15 în 15 minute timp de o oră. Volumul de lichid aspirat, la 25 minute după administrarea soluţiei alcoolice, permite aprecierea capacităţii de evacuare a stomacului, iar volumul total de suc gastric obţinut din cele patru extracţii ulterioare - capacitatea secretorie a stomacului raportată la timp, cunoscută sub numele de efort oră. In probele recoltate se dozează acidul clorhidric liber şi combinat.

Normal reziduul stomacal (volumul de lichid evacuat la 25 minute după administrarea soluţiei alcoolice) este de 7o-8o ml şi efortul oră tot de 7o-8o ml.

d), Proba cu histamină constă în evacuarea conţinutului stomacal pr nemînsate, cu ajutorul sondei, din 1o în 1o minute, timp de 1/2 oră ; injectarea subcutanată de clorhidrat de histamină (o,o1 mg/kg corp) şi aspirarea produsului de secreţie timp de o oră, din 1o în 1o minute, şi apoi 1/2 oră din 15 în 15 minute.

Normal activitatea secretorie a stomacului la histamină începe după 1o-15 minute de la injectarea acesteia şi devine maximă între 3o-6o minute ;volumul total secretat este de 1oo-15o ml.

Absenţa HCl din sucul gastric (anaclorhidrie, achilie), obţinută prin proba cu histamină, indică leziuni atrofice intense ale mucoasei gastrice.

e). Metoda cu răşini schimbătoare de ioni constă în introducerea în stomac a unei răşini chimice

care, după cuplarea cu acidul clorhidric liber din sucul gastric, se elimină prin urină.

Dozarea fluorimetrică a rășinei în urină pemite stabilirea concentrației acidului clorhidric din sucul gastric, dar nu și aciditatea totală.

B. COMPOZITIA SI PROPRIETATILE SUCULUI GASTRIC : ACTIUNE DIGESTIVA.

Sucul gastric este un lichid incolor cu reacție puternic acidă, pH 1,5 - 3 ; este format din 99 % apă și 1 % substanțe solide, dintre care o,4 % substanțe minerale și o,6 % - organice. Cele minerale sînt reprezentate prin HCl, cloruri de Na, K, și Ca și fosfați de Mg, Ca și Fe, iar cele organice prin mucină, leucocite și fermenți (pepsină, labferment, lipază) și factorul intrinsec a lui Castle.

Proprietățile acide ale sucului gastric sînt imprimate de către HCl, în proporție de 2-3 ‰, care se găsește în stare liberă și de combinație, mai mult sau mai puțin stabilă, cu substanțele minerale și cele proteice.

Rol digestiv au : HCl, pepsina și presura.

In laborator sucul gastric se poate prepara din mucoasa stomacală de cîine sau porc, în care scop aceasta, după ce a fost tăiată în bucăți mici se pune în soluție HCl 6-1o ‰, care se menține 24 ore la 4o°.

1. Punerea în evidență a acidului clorhidric liber din sucul gastric.

Material necesar : lamă de sticlă, suc gastric bec Bunsen și reactiv Günzburg, format din alcool absolut 30 ml, vanilină 1 g și floroglucină 2 g.

Tehnica de lucru. Se pune pe lama de sticlă o picătură de suc gastric peste care se adaugă o picătură de reactiv Günzburg și se încălzește la flacără pînă la evaporare; apare o colorație roșie, datorită prezenței HCl liber. Reacția este foarte sensibilă - pozitivă chiar numai la o concentrație de 0,005 % HCl.

2. Punerea în evidență a acidului lactic (reacția Uffelman și Berg).

Material necesar : suc gastric, eprubete, ser fiziologic, reactivii respectivi.

Reactivul Uffelman se prepară prin adăugarea la 20 ml soluție apoasă de fenol 4 % a două picături de soluție cloruro-ferică 30%; are culoarea albastru-violet.

Reactivul Berg se prepară prin adăugarea la 100 ml apă distilată a două picături de soluție cloruro-ferică 30 % și 3 picături de HCl concentrat; are culoare gălbuie. Prepararea se face extemporaneu.

a) Reacția Uffelman. Se pun în două eprubete cîte 8-10 ml reactiv și apoi se adaugă, în una suc

gastric care conţine acid lactic, iar în cealaltă - fără acid lactic, Conţinutul primei eprubete se colorează în galben-verzui, iar al celei de a doua numai se decolorează.

b). Reacţia Berg. Se pun într-o eprubetă 8-lo ml reactiv şi în alta un volum egal de ser fiziologic; se adaugă în fiecare din cele două eprubete cîte lo-15 picături suc gastric. Conţinutul primei eprubete se colorează în galben deschis, iar al celei de a doua îşi păstrează culoarea iniţială. Dacă sucul gastric conţine sulfocianaţi, proveniţi din saliva înghiţită, culoarea devine roşie-portocalie.

Reacţia Berg este mai sensibilă decît Uffelman, dar mai puţin precisă.

3. Dozarea acidităţii sucului gastric.

Sucul gastric conţine HCl în stare liberă şi combinată, a căror concentraţie poate fi stabilită prin titrare cu soluţie NaOH N/lo, fiecare ml din aceasta neutralizînd o,oo365 g HCl şi reactivul Töpfer-Linossier; acesta este format din: alcool 96^{0} loo ml, paradimetilamidoazobenzol o,25 g şi fenolftaleină 1 g; prezintă culoarea galben-portocalie.

Material necesar : suc gastric filtrat, soluţie NaOH N/lo, capsulă de porţelan, pipetă gradată, biuretă Mohr, baghetă de sticlă şi reactiv Töpfer-Linossier.

Tehnica de lucru: se pune soluţie de NaOH în biureta Mohr şi lo ml suc gastric de cercetat în capsula de porţelan, peste care se adaugă 3-4 picături reactiv Töpfer-Linossier. Colorarea în roz a sucului gastric, produsă de adăugarea reactivului, indică prezenţa acidului clorhidric liber. Se citeşte nivelul soluţiei de NaOH din biuretă şi se lasă să cadă din aceasta, picătură cu picătură, în capsula de porţelan, conţinutul acesteia agitîndu-se cu bagheta de sticlă, pînă cînd se obţine pe socoteala indicatorului paradimetilamidoazobenzol, virarea culorii în galben-portocaliu. Se citeşte pe biuretă volumul de NaOH întrebuinţat şi se notează.

Se reia titrarea şi se continuă pînă cînd culoarea lichidului din capsulă virează, pe socoteala fenolftaleinei, către roşu - devine uşor rozată. Se citeşte şi notează volumul soluţiei de NaOH întrebuinţat.

Cantitatea de acid clorhidric, atît în stare liberă, cît şi combinată, se exprimă la looo ml, iar stabilirea acestora se face cunoscînd echivalentul în grame a acidului clorhidric pentru 1 ml soluţie NaOH N/lo (o,oo365) şi volumul corespunzător din aceasta folosit pentru neutralizare.

Exemplu: volumul de suc gastric folosit = lo ml ; volumul de NaOH N/lo necesar neutralizării acidului clorhidric liber = 3 ml şi pentru a celui

în stare combinată = 6 ml.

HCl liber = 3 x 0,00365 x 1oo = 1,095 g

HCl combinat = 6 x 0,00365 x 1oo = 2,19o g

Aciditatea totală a sucului gastric este constituită din suma valorii acidului clorhidric liber cu cel combinat ; în exemplul dat: 1,095 + 2,19o = 3,29 g.

Rolul acidului clorhidric în digestie : transformă pepsinogenul în pepsină, se combină cu substanţele proteice alimentare pregătindu-le pentru acţiunea pepsinei, dizolvă şi dedublează nucleoproteidele, solvă colagenul, precipită cazeinogenul din lapte, scindează zaharoza în glucoză, împiedică fermentaţia şi putrefacţia, exercită acţiune antiseptică şi, trecut în duoden, provoacă secreţia de secretină.

Acţiunea digestivă a pepsinei.

Pepsina este un ferment proteolitic, secretat de către mucoasa gastrică sub formă de proferment - pepsinogen. Transformarea pepsinogenului în pepsină se face sub acţiunea acidului clorhidric şi are loc cînd pH-ul sucului gastric coboară sub 6, fiind maximă la pH-ul 2.

Transformarea moleculelor de albumină în stomac poate fi împărţită în 3 stadii: de solubilizare sub formă de acidalbumine (sintonine), de transformare în albumoze (proteoze) şi apoi în peptone. Numai

în cazul digestiei gastrice prelungite se găsesc mici cantităţi de acizi aminaţi.

4. Punerea în evidenţă a produşilor de digestie gastrică.

Material necesar: stativ cu eprubete, pîlnii mici, pipete, hîrtie de filtru, suc gastric cu produşi de degradare a substanţelor proteice, soluţie NaOH 4 %, sulfat de amoniu soluţie saturată, sulfat de amoniu cristale, soluţie concentrată NaOH (25 - 30%) şi soluţie SO_4Cu 1%.

Tehnica de lucru.

a). Precipitarea acidalbuminelor (sintoninelor). Se iau într-o eprubetă 10 ml suc gastric cu produşi de digestie pepsică şi cu o pipetă se adaugă, picătură cu picătură, soluţie NaOH 4%, agitînd după fiecare picătură, pînă cînd apare o uşoară tulbureală, care prin lăsarea eprubetei în repaus devine mai intensă. Aceasta se datoreşte apariţiei unui precipitat fin de acidalbumine, acestea precipitînd în mediu neutru. Depăşirea punctului izoelectric prin adăugare de NaOH în exces, împiedică obţinerea precipitatului de acidalbumine, deoarece acestea, în mediu alcalin, se transformă în alcalalbumine, solubile în mediul bazic. Se filtrează conţinutul eprubetei, filtratul recoltîndu-se într-o altă eprubetă; precipitatul de acidalbumine este reţinut iar albumozele şi peptonele trec

în filtrat.

Acidalbuminele de pe hîrtia de filtru se solvă cu cîteva picături de NaOH și 2-3 ml apă distilată. In soluția astfel obținută se face proba biuretului (adăugare în exces de NaOH și o picătură soluție de SO_4Cu); conținutul eprubetei se colorează în albastru violet,datorită prezenței acidalbuminelor.

b). Precipitarea albumozelor primare. Peste filtratul obținut în experiența anterioară (a) se adaugă un volum egal de soluție saturată de sulfat de amoniu, obținîndu-se o soluție semisaturată; precipită albumozele. Prin filtrare acestea sînt reținute pe hîrtia de filtru; se solvă cu apă distilată ; în produsul de solvire se face proba biuretului; apare o colorație albastru-violet, datorită prezenței albumozelor primare.

c) In filtratul obținut în experiența precedentă (b) se adaugă sulfat de amoniu cristale pînă la saturare; precipită albumozele secundare; se filtrează, precipitatul reținut pe hîrtia de filtru se solvă cu apă distilată și în produsul obținut se face proba biuretului; colorare în violet-roșietic.

d) In filtratul din ultima experiență se face proba biuretului pentru punerea în evidență a peptonelor - colorație roz.

5. Demonstrarea activității clorhidropeptice a sucului gastric.

Material necesar : eprubete, stativ, apă dis-

tilată, soluţie acid clorhidric 4‰, soluţie pepsină 2-3 ‰, albuş de ou fiert sau fibrină şi termostat la 38-40°C.

Tehnica de lucru: se iau trei eprubete, notate cu 1, 2, 3, în care se pun bucăţi mici de albuş de ou fiert sau fibrină.

In eprubeta Nr.1 se pun 5-6 ml soluţie HCl 4‰ şi un volum egal soluţie pepsină 3‰.

In eprubeta nr.2 se pun deasemenea 5-6 ml soluţie HCl 4‰, însă în loc de soluţie pepsină se adaugă un volum egal de apă distilată.

In eprubeta Nr.3 se pun 5-6 ml soluţie pepsină 3‰, şi un volum egal de apă distilată. Cele trei eprubete astfel pregătite se pun la termostat (38-40°C) timp de 3 ore.

In eprubeta Nr.1 se va constatat dispariţia ovalbuminei fierte sau fibrinei, în a doua aceasta a devenit turgidă, iar în a treia a rămas nemodificată.

Rezultă că pepsina îşi exercită acţiunea digestivă numai în prezenţa acidului clorhidric şi că ultimul în afară de faptul că produce solubilizarea albuminelor (formarea de acidalbumine) pregătindu-le degradării enzimatice, măreşte şi puterea de imbibiţie a acestora, favorizînd astfel pătrunderea pepsinei.

Labfermentul (presura, renina) se găseşte

în sucul gastric al tuturor mamiferelor tinere şi, în funcţie de alimentaţie, scade în raport cu creşterea acestora; produce coagularea laptelui în prezenţa ionilor de calciu şi în absenţa HCl ; se distruge prin fierbere.

COMPOZITIA LAPTELUI

Laptele - produs de secreţie a glandelor mamare - constituie alimentul de creştere al sugarului. Este o emulsie de picături mici de grăsime în soluţie apoasă, care conţine glucide, proteine, săruri minerale, vitamine (A, B, C şi D), anticorpi şi enzime.

Are densitatea de 1o28-1o36 şi reacţia ionică în jurul neutralităţii. Aceasta devine acidă prin formare de acid lactic, rezultat din transformarea lactozei de către fermentul lactic.

Proteinele sînt reprezentate de către cazeinogen, lactalbumine şi lactglobuline.

Cazeinogenul este o fosfoproteină solubilă, care sub acţiunea sucului gastric se transformă în paracazeină, iar aceasta prin combinare cu Ca^{++} în cazeină insolubilă.

Lactalbuminele şi lactglobulinele sînt analoage serumalbuminelor şi serum globulinelor (din sînge).

Glucidele se găsesc sub formă de lactoză.

Grăsimile sînt reprezentate prin gliceride (90 %) şi acizi graşi; conţin de asemenea fosfolipide (lecitină, cefalină) şi steroli.

Principalii cationi din lapte dînt K^{+}, Ca^{++}, Na^{+},iar dintre anioni cei de PO_4^{---} şi Cl.

1. Observarea laptelui la microscop. Intr-o picătură de lapte, pusă între lamă şi lamelă, examinată la microscop se constată existenţa unor formaţiuni mici (globule) în stare de suspensie într-un lichid. Acestea sînt picături mici de grăsime deoarece se colorează în roşu prin tratare cu soluţie alcoolică de Sudan III 1%, iar lichidul de suspensie este lactoplasma (plasma laptelui).

2. Punerea în evidenţă a proteinelor, lactozei, anionilor şi cationilor din lapte.

Material necesar: lapte proaspăt, apă distilată, bec Bunsen, soluţie concentrată NaOH (25-30 %), soluţie SO_4Cu 1%, acid azotic, molibdat de amoniu, azotat de argint, amoniac, soluţie oxalat de potasiu, sulfat de amoniu cristale, stativ, eprubete, pîlnii mici.

a). Cazeinogenul. Se iau într-o eprubetă aproximativ 5 ml lapte şi se diluiază cu 10 ml apă distilată; se adaugă, picătură cu picătură, acid acetic pînă apare un precipitat - cazeinogenul; se

agită şi apoi se filtrează; pe filtru este reţinut cazeinogenul.

b) Lactalbuminele. Se ia filtratul din experienţa anterioară şi se încălzeşte la fierbere; precipită lactalbuminele; se filtrează; precipitatul este reţinut pe hîrtia de filtru.

Filtratul obţinut se împarte în 4 eprubete (1, 2, 3, 4) în care se vor pune în evidenţă lactoza, anionii de PO_4^{---} şi Cl^-, cationul Ca^{++} şi lactglobulinele.

c) Lactoza. In filtratul din eprubeta 1 se face reacţia Trommer; se constată apariţia precipitatului roşu de suboxid de cupru, deci în filtrat se găseşte un zahăr reducător (lactoza).

Filtratul din eprubeta 2 se tratează cu acid azotic şi se împarte în două eprubete.

d) Anionii de PO_4^{---}. In filtratul din prima eprubetă se adaugă molibdat de amoniu şi se încălzeşte la flacără; apare un precipitat galben cristalin mai ales de răcire, de fosfomolibdat de amoniu.

e). Anionii de Cl^-. Filtratul din a doua eprubetă se tratează cu azotat de argint; apare un precipitat alb-căşos - de clorură de argint; prin adăugarea cîtorva picături de amoniac acesta se redizolvă.

f). Cationii de Ca^{++}. Se tratează filtratul din eprubeta Nr.3 (obţinut după precipitarea lact-

albuminelor (cu soluţie oxalat de potasiu şi se încălzeşte la flacără; prin răcire se constată apariţia de cristale de oxalat de Ca.

g) <u>Lactglobulinele</u>. Filtratul din eprubeta 4 se tratează pînă la saturare cu cristale de sulfat de amoniu. Prin filtrare lactglobulinele sînt reţinute pe hîrtia de filtru, iar în filtrat se pot pune în evidenţă anionii de PO_4^{---} şi Cl^- şi cationii de Ca^{++}.

3. <u>Coagularea laptelui</u> este produsă de către labferment în prezenţa ionilor de Ca. Constă în prinderea laptelui într-o masă gelatinoasă, care prin retractare expulzează lactoserul - serul laptelui. Lactoserul (zerul) conţine lactalbumine, lactglobuline, lactoză şi săruri.

Procesul enzimatic al coagulării constă în transformarea cazeinogenului solubil în cazeogen (paracaseină), care prin combinare cu Ca^{++} se transformă în cazeină - insolubilă. In masa de cazeină formată sînt înglobate picăturile de grăsime şi o parte din sărurile minerale conţinute în lapte.

a). <u>Termolabilitatea presurei</u>.

<u>Material necesar</u> : eprubete, stativ, lapte, soluţie labferment, baie de apă la 40°C.

<u>Tehnica de lucru</u> : se iau în două eprubete (1, 2) cîte.5 ml lapte şi în una din ele (1) se adaugă cîteva picături de labferment nefiert, iar în

cealaltă (2) - fiert ; se pun la termostat (40°C). După cîteva minute se constată că în eprubeta 1 s-a produs coagularea şi în 2 - nu, deoarece presura a fost distrusă prin fierbere.

b). <u>Demonstrarea rolului Ca^{++} în coagulare</u>

<u>Material necesar</u>: eprubete, stativ, lapte, soluţie labferment, soluţie oxalat de potasiu 1‰, soluţie de $CaCl_2$ 2%, baie de apă la 40°C.

<u>Tehnica de lucru.</u>

Se iau 3 eprubete (1, 2, 3) în care se pun cîte 5 ml. lapte, peste care se adaugă cîteva picături de soluţie oxalat de potasiu 1‰ ; în prima se adaugă 1 ml soluţie $CaCl_2$ 2% şi 2-3 picături soluţie labferment, în a doua numai 2-3 ml. sol.labferment, iar în a treia numai 1 ml $CaCl_2$; se pun eprubetele la baia de apă la 40°C, timp de cîteva minute şi se urmăreşte acţiunea enzimatică.

<u>Rezultate</u>:

<u>eprubeta 1</u> - lapte + oxalat de K + $CaCl_2$ + lab. termostat 40° = <u>coagulare</u>.

<u>eprubeta 2</u> - lapte + oxalat de K + lab.termostat (40°C) = <u>coagulare absentă</u>.

<u>eprubeta 3</u> - lapte + oxalat de K + $CaCl_2$.termostat (40°) = <u>coagulare absentă</u>.

C. <u>ACTIVITATEA MOTORIE A STOMACULUI</u>

Poate fi urmărită, atît la om, cît şi la a-

nimalele de experienţă, prin metoda înregistrării grafice a variaţiilor presiunii intrastomacale şi prin metoda radioscopică.

1. <u>Metoda înregistrării grafice sau viscerografică.</u>

Pentru înscrierea contracţiilor gastrice la om se foloseşte o sondă subţire (tip Einhorn), prevăzută cu un balonaş de cauciuc, care se introduce în stomacul gol prin înghiţire (Fig.2); se umple balonaşul cu aer sau cu apă şi capătul extern al sondei

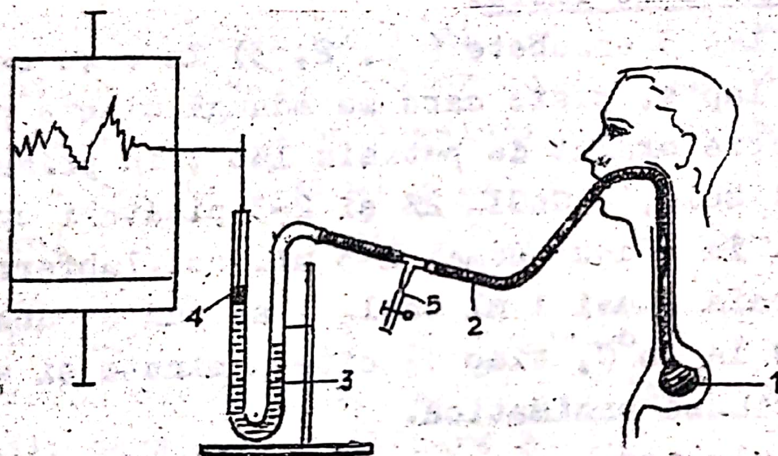


Fig.2.
Schema înregistrării contracţiilor gastrice la om.
1 = balon de cauciuc; 2 = sondă gastrică; 3 = manometru cu apă; 4 = flotor; 5 = tubulură laterală pentru echilibrarea presiunii.

se pune în legătură cu unul din ramurile unui manometru cu apă ; celălalt ram al manometrului este prevăzut cu un flotor sau se pune în legătură cu o tobiţă Marey. Inregistrarea se face pe cilindru cu negru de fum sau pe peliculă fotografică, în primul caz folosindu-se tobiţa Marey şi un cilindru cu negru de fum, iar

în al doilea caz fotochimograful.

2. Metoda radioscopică se practică pe nemîncate, folosindu-se o substanță de contrast - opacă la razele X (sulfat de bariu).

Stomacul gol reprezintă o cavitate virtuală, în afară de regiunea fundică, care se găsește plină cu aer, iar ingerarea substanței de contrast produce decolarea pereților stomacului și adaptarea volumului acestuia la cel al conținutului; paralel cu decolarea se produce și alungirea stomacului, iar cantitativ acumularea substanței de contrast este mai importantă în porțiunea inferioară; permite aprecierea stării de tonus a stomacului, motilității și evacuării gastrice.

Tonusul stomacului. Acolarea pereților stomacului și rezistența opusă la pătrunderea substanțelor ingerate se datorește tonusului musculaturii pereților acestuia. Normal, în urma ingerării substanței de contrast, stomacul are forma de J, iar în cazul creșterii tonusului - forma de corn (Fig.3).

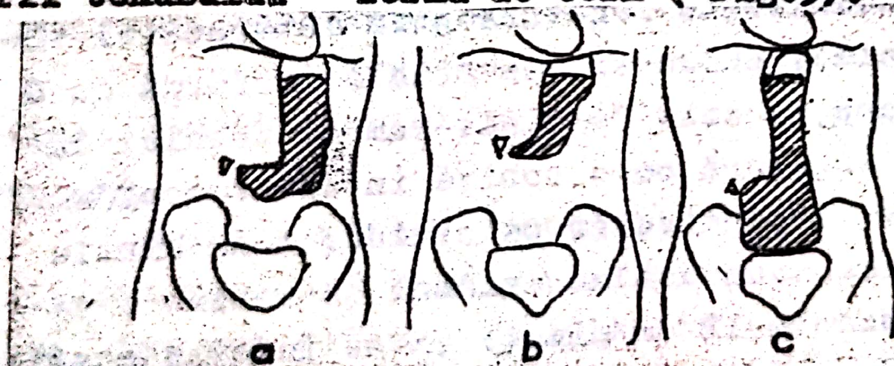


Fig. 3.

Imaginea radiografică a stomacului: a = normotonic; b = hipertonic; c = hipotonic.

3. <u>Inregistrarea contracţiilor de foame a stomacului la cîinele cu fistulă gastrică</u>. Cîinelui cu fistulă gastrică, căruia nu i s-a dat să mănînce în ultimele 18-20 ore, i se introduce prin fistulă un tub de cauciuc prevăzut la capăt cu un mic balonaş (Fig.4). Se umple balonaşul cu apă

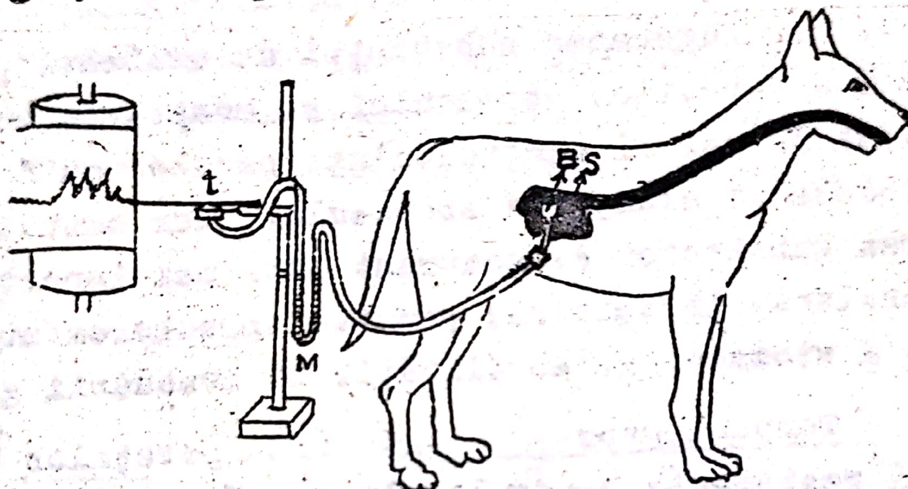


Fig. 4.
Schema înregistrării contracţiilor stomacale la cîinele cu fistulă gastrică. B = balon cauciuc; S = stomac; M=manometru cu apă; T = tobiţă înscriitoare.

caldă şi se stabileşte legătura prin intermediul tubului de cauciuc, cu un tub de sticlă în formă de U în care se găseşte apă. Celălalt ram al tubului în U se pune în legătură cu o tobiţă înscriitoare.Se aşează peniţa perpendicular pe cilindrul cu hîrtie înegrită; se declanşează mecanismul de rotire a acestuia (viteză 10-12 mm/minut) şi se înscriu contracţiile stomacului.

La om contracţiile de foame ale stomacului

se succed la intervale de 1 1/2-2 ore, fiecare perioadă de contracţie durînd 15-2o minute (Fig.5).

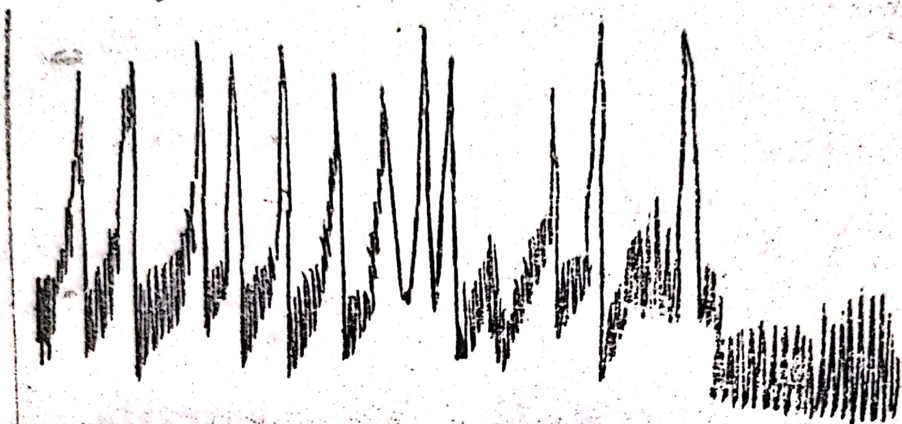


Fig.5
Schema contracţiilor gastrice de foame.

D. <u>MECANISMELE SECRETIEI GASTRICE</u>

Prezentare de animale cu fistulă gastrică (Fig.6), fistulă gastrică şi esofagiană (Fig.7) şi cu mic stomac Pavlov (Fig.8).

Secreţia de suc gastric produsă în urma ingerării de alimente se împarte în trei faze: cefalică, gastrică şi intestinală.

<u>Faza cefalică</u> se produce printr-un mecanism reflex: condiţionat şi necondiţionat - <u>faza reflexă complexă</u>.

Reacţia reflex necondiţionată se datoreşte excitării mucoasei bucale şi faringiene de către alimente, iar cea reflex condiţionată - excitării receptorilor vizual şi olfactiv.

<u>Faza gastrică</u> începe după pătrunderea alimen-

telor în stomac sub acţiunea excitării receptorilor mecanici şi chimici ai acestuia.

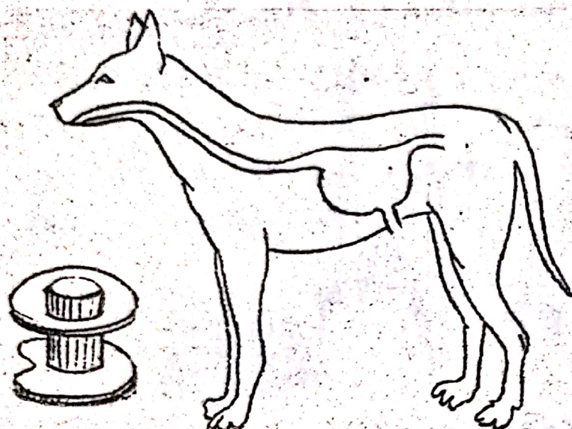


Fig.6
Fistulă gastrică la cîine;
1 = canulă gastrică

Faza intestinală se produce prin mecanisme umorale.

Demonstrarea fazei cefalice a secreţiei gastrice.

Secreţia gastrică produsă, la animalul cu fistulă gastrică sau mic stomac Pavlov, numai la vederea şi mirosirea alimentelor, se datoreşte unui mecanism reflex condiţionat.

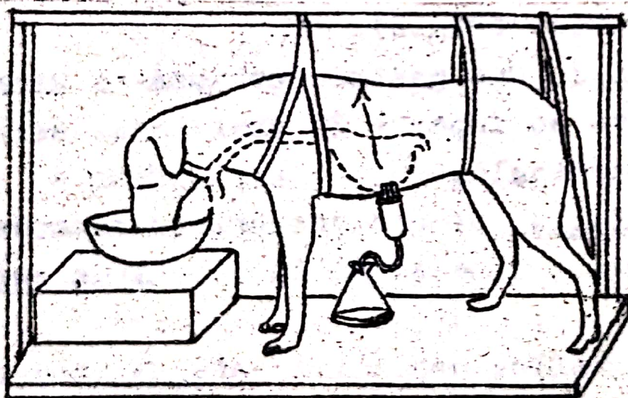


Fig. 7
Cîine cu fistulă esofagiană şi fistulă gastrică

Secreţia produsă la animalele cu fistulă gastrică şi fistulă esofagiană, la care alimentele ingerate nu ajung în stomac, deoarece cad în afară prin ultima (prînz fictiv), se datoreşte unui dublu mecanism - reflex-condiţionat şi necondiţionat.

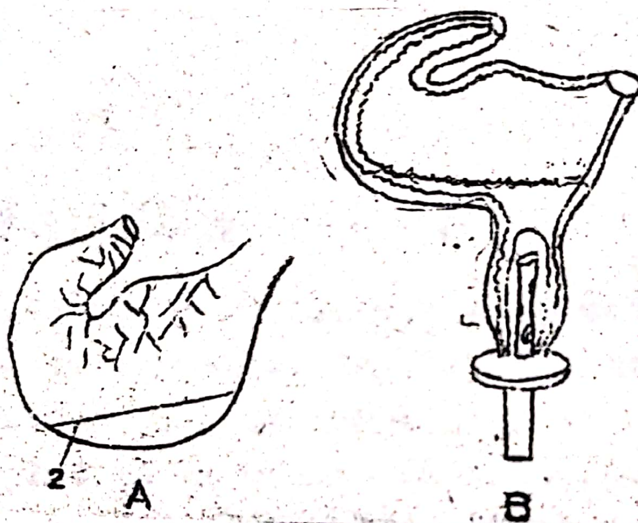


Fig. 8
"Micul stomac" Pavlov. A = linia de incizie a pereţilor stomacului; B = mic stomac izolat

Arcul reflex al secreţiei gastrice din timpul masticaţiei şi ingerării alimentelor este format din: a) receptorii mucoasei bucale; b) fibre senzitive ale nervului glosofaringian, lingual şi laringeu superior; c) centrii nervoşi bulbari şi centrii superiori, inclusiv cei corticali; d) fibre eferente bulbare vagale.

In timpul prînzului fictiv, la animalul cu vagii secţionaţi, nu se mai produce secreţia gastrică. Administrarea de atropină, paralizant parasimpatic, produce aceleaşi efecte.

D I G E S T I A   I N T E S T I N A L A

Transformarea enzimatică a substanţelor alimentare începută în cavitatea bucală, sub acţiunea ptialinei, şi în stomac, sub acţiunea pepsinei, este continuată şi completată în duoden şi intestinul subţire sub acţiunea sucului pancreatic, bilei şi sucului enteric.

A. SUCUL PANCREATIC

Sucul pancreatic este produsul de secreţie externă a pancreasului, vărsat în duoden prin canalul lui Wirsung.

1. Recoltarea sucului pancreatic.

a) La animalele de experienţă se face prin metoda fistulelor pancreatice temporare (introducerea unei canule în canalul lui Wirsung) sau a fistulelor pancreatice cronice (abuşarea canalului excretor la pĕretele abdominal). Pentru menţinerea în viaţă a

animalului cu fistulă pancreatică permanentă, este necesar să i se administreze un regim lactat, sau să i se dea să ingere suc pancreatic - recoltat prin fistulă - şi să i se injecteze i.v. bicarbonat de sodiu şi soluţie Ringer.

b). La om nu se poate recolta suc pancreatic, ci numai suc duodenal, prin introducerea în duoden a unei sonde subţiri - de tip Einhorn. Acesta este un amestec de suc pancreatic, duodenal şi gastric, bilă şi resturi alimentare.

2. Compoziţia şi proprietăţile sucului pancreatic; acţiunea digestivă.

Sucul pancreatic este un lichid incolor, filant cu gust uşor sărat, fără miros şi cu reacţie alcalină (pH 8,3o - 8,9o), datorită conţinutului său în bicarbonat de sodiu. Este format din apă (985 ‰), săruri minerale - clorură de sodiu, bicarbonat, fosfat de calciu, etc. (6-7 ‰), substanţe proteice (7-8 ‰) şi fermenţi.

Acţiunea digestivă. Sucul pancreatic conţine fermenţi proteolitici (tripsina), amilolitici (amilaza pancreatică), lipolitici (steapsina) şi chimotripsinogen.

Tripsina este secretată de către pancreas sub formă de proferment - tripsinogen. Transformarea acestuia în tripsină se face sub acţiunea enterochinazei, secretată de către intestin. Îşi exer-

cită acţiunea asupra substanţelor proteice în mediu alcalin sau neutru transformîndu-le în albumoze, peptone şi polipeptide. Transformarea ulterioară pînă la aminoacizi se produce sub acţiunea peptidazelor intestinale.

Amilaza pancreatică produce degradarea glucidelor pînă la dizaharide, cu trecerea prin stadiile intermediare de dextrine. Transformarea dizaharidelor în monozaharide se face sub acţiunea maltazei, lactazei şi invertazei.

Lipaza pancreatică (steapsina) are acţiune emulsionantă asupra grăsimilor şi le scindează în acizi graşi şi glicerină.

Chimotripsinogenul este transformat în chimotripsină de către tripsină; chimotripsina are acţiune coagulantă analoagă labfermentului.

Punerea în evidenţă a acţiunii proteolitice.

Material necesar : eprubete, stativ, pipete, HCl soluţie 1‰, sulfat de amoniu soluţie saturată şi cristale, sulfat de cupru soluţie 1% şi NaOH soluţie 10%.

Tehnica de lucru:

a). Alcalabuminele. Se iau într-o eprubetă 5-6 ml lichid cu produşi de digestie pancreatică şi se adaugă, picătură cu picătură, HCl soluţie 1‰ pînă cînd prin neutralizare apare un precipitat; se

filtrează; alcalalbuminele de pe filtru se solvă cu soluţie NaOH şi 1-2 ml apă distilată; în produsul obţinut se face proba biuretului (pozitivă).

b). <u>Albumozele</u>. Se ia filtratul din experienţa anterioară (a) şi se adaugă peste aceasta un volum egal din soluţia saturată de sulfat de amoniu ; se obţine o soluţie semisaturată, în care precipită albumozele primare; se filtrează, se solvă precipitatul de pe filtru şi se face proba biuretului - pozitivă.

c). In filtratul obţinut din experienţa anterioară (b) se adaugă sulfat de amoniu cristale pînă la saturare; se filtrează, se solvă precipitatul de pe filtru şi se face proba biuretului - pozitivă.

d). <u>Punerea în evidenţă a acţiunii emulsionante a sucului pancreatic</u>. Se pune într-o eprubetă o picătură de untdelemn, se adaugă 2 ml suc pancreatic şi se agită; se obţine o emulsie stabilă. O picătură din aceasta, observată la microscop, prezintă aspectul unei picături de lapte.

e). <u>Punerea în evidenţă şi dozarea amilazei în urină</u> (Wolgemuth).

Prin urină se elimină şi diferite enzime printre care şi amilaza pancreatică; fenomenul este cunoscut sub numele de diastazurie. Eliminarea crescută indică tulburări funcţionale pancreatice -

(pancreatite) sau renale (nefrite acute).

Material necesar: eprubete, stativ, apă distilată, urină, ser fiziologic 7‰, soluţie amiloză 1‰, soluţie iod N/5o, termostat 37°C.

Tehnica de lucru. Se iau lo eprubete numerotate (1-lo), în prima se pune 1 ml urină proaspătă, iar în următoarele cîte 1 ml ser fiziologic 7‰. In eprubeta 2 se adaugă 1 ml urină obţinîndu-se o diluţie a urinei de 1/2, se ia 1 ml din diluţia 1/2 şi se pune în eprubeta Nr.3 (diluţie 1/4), peste serul fiziologic din eprubeta Nr.4 se adaugă 1 ml din soluţie 1/4, obţinîndu-se diluţia 1/8; continuîndu-se în felul acesta cu diluţia se obţine în eprubeta Nr.lo o diluţie a urinei de 1/516.

Se adaugă în fiecare eprubetă cîte 2 ml amiloză soluţie 1‰ şi se pune la termostat la 37°C; după 3o minute se scot eprubetele de la termostat, se răcesc la curent de apă şi se adaugă în fiecare cîte 2 picături de iod soluţie N/5o. Prima eprubetă în care se produce colorarea în albastru indică diluţia de urină care nu a fost capabilă să hidrolizeze amidonul adăugat.

Cantitatea de amilază pancreatică se exprimă în unităţi diastazice, fiecare unitate reprezentînd o cantitate de diastază, conţinută într-un ml de urină, capabilă să hidrolizeze un ml din soluţia de amidon 1‰. Dacă coloraţia în albastru a apărut în eprubeta Nr.7, deci diluţia 1/64, rezultă că di-

luţia 1/32 a fost capabilă să hidrolizeze 2 ml soluţie amidon 1‰, încît 1 ml urină va putea hidroliza 32 x 2 = 64 ml amidon soluţie 1‰.

Practic, numărul unităţilor diastazice este reprezentat prin numitorul diluţiei în care a apărut colorarea. In exemplul dat (diluţia 1/64) = 64; această valoare este considerată ca limită maximă superioară.

3. <u>Mecanismul secreţiei pancreatice; fistula pancreatică temporară.</u>

a) <u>Fistula pancreatică temporară</u> se practică pe cîinele anesteziat cu cloraloză (lo-ll ctg/kg corp), căruia, pentru observarea chiliferelor, i s-a dat să ingere anterior grăsimi. Constă în scoaterea regiunii pilorice a stomacului împreună cu duodenul, după laparotomie, identificarea canalului Wirsung, practicarea unei incizii în V în acesta, introducerea unei canule şi ligaturarea cu fir de aţă. Canalul lui Wirsung se găseşte în porţiunea aderentă a pancreasului la 2 lăţimi de deget sub nivelul porţiunii fixe a acestuia. Este lung de cîţiva mm şi are o consistenţă caracteristică.

După laparotomie se observă vasele chilifere ca nişte fire de aţă albă.

b). <u>Mecanismul secreţiei pancreatice.</u>

Secreţia pancreatică se produce printr-un dublu mecanism : reflex şi umoral.

- <u>Mecanismul nervos</u> a fost demonstrat de către Pavlov prin excitarea nervului vag după secţionarea şi degenerarea fibrelor nervoase vagale cardiace, în experiment acut, şi prin metoda prînzului fictiv şi a reflexelor condiţionate, pe animale cu fistulă pancreatică permanentă.

In timpul prînzului fictiv, la animalul cu fistulă permanentă, secreţia pancreatică începe să se manifeste înaintea celei gastrice, fapt ce demonstrează că suprafaţa receptoare şi calea centripetă a acestei reacţii este comună cu a secreţiei salivare şi gastrice.

- <u>Mecanismul umoral</u>. Excitantul principal al secreţiei pancreatice este acidul clorhidric secretat de către stomac şi trecut în duoden prin evacuare gastrică.

Introducerea a lo ml HCl soluţie 4-5 % la animalul de experienţă declanşează secreţia pancreatică. Reacţia secretorie produsă se păstrează şi după denervarea pancreasului dacă sînt menţinute legăturile vasculare.

Injectarea i.v. de extract de mucoasă duodenală în soluţie slabă de HCl şi apoi neutralizat declanşează secreţia pancreatică. Rezultă că mucoasa duodenală sub acţiunea acidului clorhidric secretă o substanţă, care, ajunsă pe cale sanguină în pancreas, stimulează secreţia acestuia. Substanţa secretată poartă numele de secretină şi se comportă ca un hormon. Sucul obţi-

nut prin injectare de secretină este mai puțin vîscos decît cel produs prin excitare nervoasă.

B. BILA

Bila este produsul de secreție externă a ficatului, colectată în vezicula biliară și excretată în duoden prin canalul coledoc.

1. Metode de recoltare.

a). La animalele de experiență recoltarea se face prin metoda fistulei temporare (introducerea unei canule în coledoc sau în fundul vezicului biliare) și a fistulelor permanente (transplantarea orificiului de vărsare a coledocului în duoden la peretele abdominal). Supraviețuirea se asigură prin regim alimentar lipsit de grăsimi.

b). La om recoltarea se face prin tubaj duodenal.

C. Explorararea funcțională a vezicii biliare la om.

Explorararea funcțională a vezicului biliare la om se face prin metoda colecistografiei și a tubajului duodenal.

1. Metoda tubajului duodenal.

Material necesar: sonda Einhorn, seringă, stativ cu eprubete, sulfat de magneziu soluție 33 %.

Tehnica de lucru. Se introduce sonda Einhorn, prin înghițire, în stomac - 45 cm adîncime de pătrundere a olivei sondei. Se așează subiectul în decubit lateral drept și cu bazinul ridicat și se introduce oliva pînă la o adîncime de 75 cm. Pătrunderea olivei în duoden este indicată de scurgerea, prin sondă, de suc intestinal - lichid ușor gălbui și cu reacție alcalină. In caz de îndoială asupra pătrunderii sondei în duoden (încolăcire în stomac) se face control radioscopic.

Se recoltează suc duodenal în eprubete, acestea schimbîndu-se din 5 în 5 minute.

Pentru evacuarea bilei din vezicula biliară se introduc prin sondă substanțe colagoge: 2o ml soluție sulfat de magneziu 33%, acid clorhidric soluție 4-6 %, ulei de măsline cald sau peptonă.

Bila A sau coledociană (cîțiva ml) este de culoare galbenă închisă și se scurge prin sondă înainte de introducerea substanței colagoge.

Bila B sau veziculară este vîscoasă și de culoare galben-închisă și se scurge la 15-2o minute după introducerea colagogului.

Bila C sau hepatică este de culoare galbenă-aurie și se obține după golirea veziculei biliare.

Lipsa de obținere a bilei B arată excluderea funcțională a veziculei biliare.

2. Metoda colecistografiei.

Colecistografia constă în examenul radiografic

al veziculei biliare, care se practică după injectarea de substanțe opace la razele X, substanțe de contrast, care se elimină prin bilă.

Substanța de contrast prin bilă în vezicula biliară, suferă acelaş proces de concentrare ca şi ceilalți constituienți ai bilei (prin reabsorbție de apă) şi vezicula biliară devine opacă la razele X, fapt ce permite stabilirea mărimii, formei şi poziției acesteia.

Ingerarea de grăsimi emulsionate (gălbenuş de ou) produce golirea veziculei biliare în timp de 1 1/2 ore, fapt ce indică starea normală a capacității contractile a acesteia.

Patologic, în cazurile de eliminare hepatică deficitară a substanței de contrast, de incontinență a sfincterului lui Oddi, de obstruare a canalului cistic sau a veziculei biliare, vezicula nu devine opacă.

2. <u>Compoziția şi proprietățile bilei</u>.

Bila este formată din apă, mucină, săruri biliare, pigmenți biliari, lecitină şi colesterină. Bila hepatică are culoare galbenă aurie, datorită pigmentului bilirubină şi este clară. Bila veziculară este de culoare închisă, datorită biliverdinei rezultată din oxidarea bilirubinei; este mai vîscoasă, datorită mucinei secretată de către mucoasa veziculei biliare; conține mai puține săruri minerale şi prezintă o concentrație de 5-lo ori mai mare decît bila hepatică, datorită reabsorbției de la nivelul veziculei.

Punerea în evidenţă a constituenţilor bilei.

Material necesar: eprubete, stativ, bilă diluată, acid acetic soluţie 10%, zaharoză soluţie 10%, acid sulfuric concentrat, floare de sulf, acid azotic azotos, tinctură de iod, cloroform, apă distilată.

Tehnica de lucru

a) Mucina. Se pun într-o eprubetă 2-3 ml bilă diluată peste care se adaugă cîteva picături de soluţie acid acetic; se constată apariţia precipitatului filamentos de mucină.

b). Sărurile biliare sînt amestecuri de săruri sodice a acidului tauro şi glicocolic; provoacă scăderea tensiunii superficiale a soluţiilor, proprietate pe care se bazează acţiunea lor emulsionantă asupra grăsimilor. Sărurile acidului dezoxicolic favorizează solvirea în apă a acizilor graşi, lecitinei, colesterolului etc.

Reacţia Petenkoffer. Se pun într-o eprubetă 3-4 ml bilă diluată şi se adaugă cîteva picături de soluţie zaharoză; se introduc în eprubetă, prin prelingere, 3-4 ml acid sulfuric concentrat, care avînd densitatea mai mare decît bila, cade la fund; la nivelul de separare dintre SO_4H_2 şi bilă se formează un inel de culoare rubinie. Acidul sulfuric a scindat zaharoză în glucoză şi fructoză, din combinarea fructozei cu acidul sulfuric a rezultat metiloxifurfurolul,

care cu acidul colic dă un produs de culoare rubinie.

Reacţia Hay. Se iau într-o eprubetă 4-5 ml apă distilată peste care se lasă să cadă floare de sulf; aceasta rămîne la suprafaţă; se adaugă bilă şi se constată că floarea de sulf cade la fundul eprubetei, datorită modificării tensiunii superficiale a apei de către sărurile biliare. Produsele biologice în care floarea de sulf cade la fundul eprubetei conţin săruri biliare.

c). Pigmenţii biliari sînt bilirubina care imprimă bilei hepatice culoarea galbenă şi produsul său de oxidare - biliverdina.

Reacţia Gmelin. Se pun într-o eprubetă 2-3 ml acid azotic azotos peste care se adaugă bilă diluată, prin prelingere pentru a nu se amesteca; la nivelul de separare dintre cele două lichide, apar o serie de inele suprapuse colorate în verde, roşu, galben şi albastru; se datoresc produşilor de oxidare a bilirubinei în biliverdină. Ulterior, datorită oxidării complete, rămîne un singur inel de culoare verde.

Reacţia Trousseau. Se pun într-o eprubetă 2-3 ml bilă diluată peste care se adaugă, prin prelingere, tinctură de iod. La contactul dintre cele două lichide apare un inel verde, caracteristic biliverdinii.

d) Colesterina

Reacţia Salkowski. Se pun într-o eprubetă 3-4 ml. cloroform, se adaugă 2-3 ml bilă diluată, se agi-

tă puternic şi apoi se lasă în repaus. Conţinutul eprubetei se separă într-un strat inferior format din cloroform (densitate mai mare) care conţine colesterol în stare solvită, şi un strat superior - bila. Se înclină eprubeta şi, prin prelingere pe peretele acesteia, se pune, picătură cu picătură, 1 ml H_2SO_4 concentrat; la zona de contact dintre cele două lichide apare un inel de culoare roşie.

C. ACTIVITATEA MOTORIE A INTESTINULUI

1. Inregistrarea contracţiilor intestinale pe ansă izolată în baie de organe; acţiunea mediatorilor chimici.

Ansa intestinală izolată menţinută în soluţie, Ringer-Loocke oxigenată continuă să prezinte activitatea ritmică; adăugarea de acetilcolină intensifică contracţiile, iar de adrenalină le inhibă.

Material necesar: baie de organ izolat cu sistem de înregistrare grafică, soluţie Ringer - Loocke, cilindru înscriitor, tub de sticlă îndoit la unul din capete, acetilcolină soluţie 1/10.000, adrenalină soluţie 1/1000, pisică sau iepure.

Tehnica de lucru. Se anesteziază animalul şi i se secţionează din intestinul subţire un segment de 3-5 cm, după laparotomie. Unul din capetele acestuia se leagă şi prinde de capătul tubului de sticlă îndoit, care se introduce în baia de organ izolat şi este menţinut în poziţie verticală prin fixare pe tija

suportului (Fig. 9).

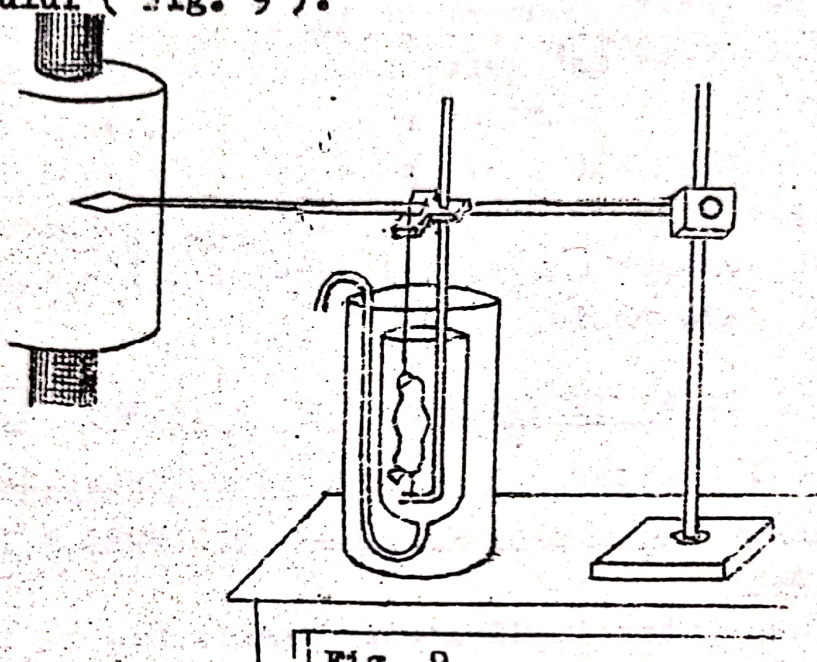


Fig. 9.

Schema dispozitivului de înregistrare a contracţiilor ansei intestinale izolate.

Celălalt capăt al segmentului de intestin se prinde de peniţa înscriitoare. Lichidul Ringer - Loocke din baia de organ se barbotează cu O_2, prin tubul de sticlă îndoit. Se înregistrează contracţiile normale pe cilindru şi apoi cele produse în urma adăugării a 2-3 picături soluţie acetilcolină 1/10.000. Se goleşte baia şi se spală de cîteva ori cu soluţie Ringer-Loocke. Se înscriu din nou contracţiile intestinale normale şi apoi cele produse în urma adăugării de 0,5 ml soluţie adrenalină 1/1000.

2. Efectele excitării vagului şi splanhnicului asupra peristaltismului intestinal.

Inervaţia intestinului este constituită de plexul mezenteric al lui Auerbach şi Meissner şi fibre nervoase colinergice de origine vagală şi adrenergice aparţinînd splanhnicului.

Excitarea fibrelor cu transmisie colinergică produce întărirea mişcărilor contractile a intestinului subţire, iar a celor cu transmisie adrenergică - inhibarea acestora.

1. Excitarea vagului.

Material necesar: animal de experienţă (cîine), cloraloză, pompă de respiraţie artificială, canulă trahealâ, instrumentar chirurgical, pantostat cu anexe pentru excitare.

Tehnica de lucru.

Cîinelui, anesteziat (aşezat în decubit dorsal) şi pregătit pentru a i se practica respiraţie, i se face o incizie de 10 cm în spaţiul 6 sau 7 intercostal stîng, la jumătatea distanţei dintre cele 2 coaste pentru a evita hemoragia. Se depărtează larg marginile plăgii, se comprimă pulmonul şi se pune în evidenţă esofagul, pe a cărui faţă anterioară (la acest nivel) se găseşte vagul stîng, iar pe faţa posterioară - vagul drept. Se izolează, ligaturează şi secţio-

nează vagii. Se excită faradic capătul periferic; se constată creşterea tonusului şi intensificarea peristaltismului intestinal , după o scurtă perioadă de inhibiţie.

2. Excitarea splanhnicului.

Material necesar: animal de experienţă (cîine), cloraloză, instrumentar chirurgical, pantostat cu anexe pentru excitare.

Tehnica de lucru.

Cîinelui anesteziat, aşezat în decubit dorsal, i se practică o incizie, de lo-12 cm, pe linia mediană abdominală la nivelul ombilicului. Se pun în evidenţă splanhnicii, respectiv la nivelul polului superior a suprarenalei stîngi şi a regiunii mediane a suprarenalei drepte. Se excită faradic şi se constată scăderea tonusului şi inhibarea peristaltismului intestinal. Se poate observa reluarea mişcărilor contractile a intestinului subţire în timpul excitării - fenomen de "scăpare", analog celui descris la inimă din timpul excitării vagului.

3. Inregistrarea contracţiilor intestinale in situ.

Material necesar: animal de experienţă (cîine), cloraloză, instrumentar chirurgical, canulă de sticlă, tub de cauciuc, manometru cu apă şi sistem de înregistrare grafică.

Tehnica de lucru.

Cîinelui anesteziat i se incizează peretele ab-

dominal pe linia mediană şi i se reperează pilorul. Se incizează seroasa şi musculoasa la nivelul piloru-lui, se separă circular musculoasa de mucoasă, se trece un fir de aţă pe sub ultima şi se ligaturează. Prin ligaturarea numai a mucoasei se evită prinderea în ligatură a inervaţiei locale.

Se face o butonieră în intestin, la o distanţă convenabilă de ligatura aplicată, se introduce o canulă de sticlă, acoperită cu cauciuc în direcţia pilorului şi se fixează, prin ligaturare, ansa duodenală pe aceasta. Se goleşte ansa de conţinut, prin spălare cu ser fiziologic cald pentru a nu se înfunda canula, şi apoi se umple cu acelaş lichid. Se stabileşte legătura, prin intermediul unui tub de cauciuc, între canulă şi manometru cu apă, care se găseşte conectat cu o tobiţă înscriitoare Marey.

Se închide peretele abdominal, prin cîteva puncte de sutură, şi se înregistrează contracţiile intestinale pe cilindru cu negru de fum sau folosind un sistem optic.

Excitarea faradică a vagului produce intensificarea peristaltismului, iar a splanhnicului inhibarea acestuia.

METABOLISMUL BAZAL

Organismul consumă în mod continuu o cantitate de energie, care variază în raport cu condiţiile de existenţă şi care se măsoară în calorii mari. O calorie mare (Cal) reprezintă cantitatea de căldură necesară ridicării temperaturii unui litru de apă cu un grad, mai precis de la 15^{o} la 16^{o}. Transformată complet în lucru mecanic echivalează cu 427 kgm; caloria mică (cal) reprezintă 1/looo din Cal.

O parte din consumul de energie a organismului nu este constant, ci variază în raport cu lucrul mecanic efectuat, cu activitatea digestivă şi cu reacţiile necesare menţinerii temperaturii corpului.

Dacă se suprimă acest consum de energie variabil al organismului - la subiectul nemîncat de 12-16 ore şi în condiţii de repaus fizic şi psihic şi de neutralitate termică- consumul de energie devine constant. Acest consum de energie - necesar întreţinerii activităţii sistemelor funcţionale absolut indispensabile vieţii (mişcărilor respiratorii, contracţiilor inimii, activităţii renale şi a secreţiilor glandulare, etc.) nu

coboară sub o anumită limită şi poartă numele de metabolism de bază sau consum de bază (Krogh).

Metabolismul de bază se exprimă pe unitate de timp (oră) şi pe unitate de suprafaţă corporală (m^2)

Condiţiile necesare determinării M.B.

1. Subiectul să fie în repaus complet fizic şi psihic, iar dacă subiectul s-a deplasat pînă la locul determinării să stea în repaus 1/2 oră;

2. Să se găsească în repaus digestiv; determinarea să se facă după 12-16 ore de la ultima masă; obişnuit se face dimineaţa între orele 8-9; se recomandă ca în seara precedentă determinării, masa subiectului să fie săracă în proteine.

3.Să i se creieze condiţii de neutralitate termică, adică să nu fie nevoit să reacţioneze, nici contra frigului, nici contra căldurii. Aceasta se realizează prin aşezarea subiectului îmbrăcat pe o canapea la temperatura camerii ($16^o - 20^o$), învelit cu o pătură.

4. In timpul determinării se vor evita cu grijă emoţiile, fapt ce se apreciază prin starea de linişte a subiectului, regularitatea pulsului şi a respiraţiei; nu se discută cu subiectul şi se vor evita zgomotele şi luminozitatea excesivă a camerei.

Determinările făcute la un număr mare de persoane sănătoase şi analiza rezultatelor obţinute au

arătat că, la subiecţii de acelaşi sex, aceiaşi vîrstă, greutate şi înălţime, M.B. variază, de la subiect la subiect, în limite foarte restrînse - de numai 10-15%.

Legea suprafeţelor. Cercetările lui Rubner şi Richet, făcute pe un mare număr de homeoterme, inclusiv omul, au arătat că: a) cantitatea de energie consumată pe unitate de timp (oră) raportată la kg de greutate corporală - este cu atît mai mare, cu cît animalul este de talie mică şi că b) energia consumată pe unitate de timp raportată la unitate de suprafaţă corporală (m^2) este aceeaşi la animale de greutate diferită.

Legea suprafeţelor nu trebuie considerată totuşi ca o lege fizică absolută, deoarece consumul de energie a organismului în repaus nu este dependent numai de pierderile de căldură cutanate, ci şi de o serie de alţi factori - vîrstă, motilitate, necesităţi alimentare, condiţii climaterice, etc.

Valorile standard reprezintă consumul de energie mediu al organismelor umane în funcţie de sex şi grupe de vîrstă, stabilite prin determinări făcute la un mare număr de grupe de persoane sănătoase. In practica clinică se folosesc mai ales cele cuprinse în tabelele lui Haris şi Benedict.

Suprafaţa corporală se stabileşte cu ajutorul nomogramelor întocmite în funcţie de talia şi greutatea subiecţilor (Fig.10).

Valorile M.B. de la 15-65 ani
(Harris-Benedict)

Vîrsta	Metabolism bazal bărbaţi	femei
15-16 ani	4o,3	37,2
2o-24 ani	39,4	36,2
25-29 ani	38,3	36,1
3o-34 ani	38	36,8
35-39 ani	35,7	34,5
4o-44 ani	36,1	33,7
45-49 ani	36,1	33,7
5o-54 ani	36,1	32,1
55-59 ani	36	38,8
6o-64 ani	34,8	32

Valorile M.B. de la 14-8o ani
(Aub - Du Bois)

Vîrsta	Metabolism bazal bărbaţi	femei
14-16 ani	46	43
16-18 ani	43	4o
18-2o ani	41	38
2o-3o ani	39,5	37
3o-4o ani	39,5	36,5
4o-5o ani	38,5	36
5o-6o ani	37,5	35
6o-7o ani	36,5	34
7o-8o ani	35,4	34

Determinarea M.B. Constă în stabilirea consumului de energie a subiectului, aflat în condiţii de metabolism bazal şi a suprafeţei corporale a acestuia.

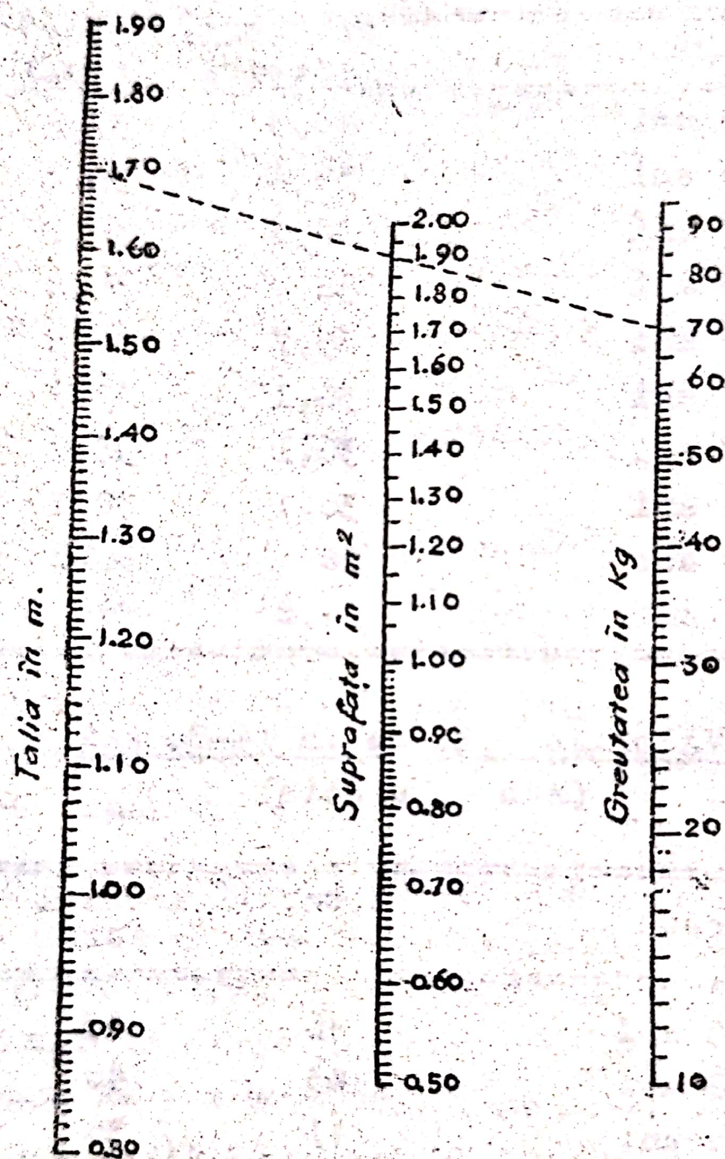


Fig. lo

Nomogramă pentru determinarea suprafeţei corpului în funcţie de talia şi greutatea corporală.

Determinarea consumului de energie, exprimat în calorii mari, se face prin metode calorimetrice directe şi indirecte.

Metoda calorimetrică directă este foarte costisitoare şi nu a intrat în practica curentă medicală. Datele obţinute prin această metodă nu permite aprecierea exactităţii valorilor M.B., obţinute prin metodele calorimetrice indirecte.

Metodele calorimetrice indirecte se bazează pe măsurarea schimburilor respiratorii - consumului de O_2 şi CO_2 degajat, într-o perioadă de timp dată. Se folosesc aparate cu circuit închis şi cu circuit deschis.

Dintre aparatele cu circuit închis modelul Knipping permite calcularea, atît de O_2 consumat, cît şi de CO_2 degajat, iar modelul Benedict - Roth şi Krogh - numai cantitatea de O_2 consumată. Cunoscînd cantitatea de O_2 consumată şi de CO_2 degajată pe oră şi valoarea medie calorică a acestora pe litru se poate calcula consumul de energie pe oră.

Valoarea calorică medie a unui litru de CO_2 variază mult în funcţie de principiile alimentare metabolizate şi rezultatele obţinute nu sînt exacte, încît pentru determinarea M.B. se practică stabilirea consumului de O_2, a cărui valoare calorică medie pe litru este de 4,83.

In modelele Benedict-Roth şi Krogh, subiectul respiră într-un sistem de spirograf, în care se intro-

duce O_2 pur. Respirația se face prin intermediul unei piese bucale, prevăzută cu dublă supapă (inspir și expir); aerul expirat la pătrunderea în aparat

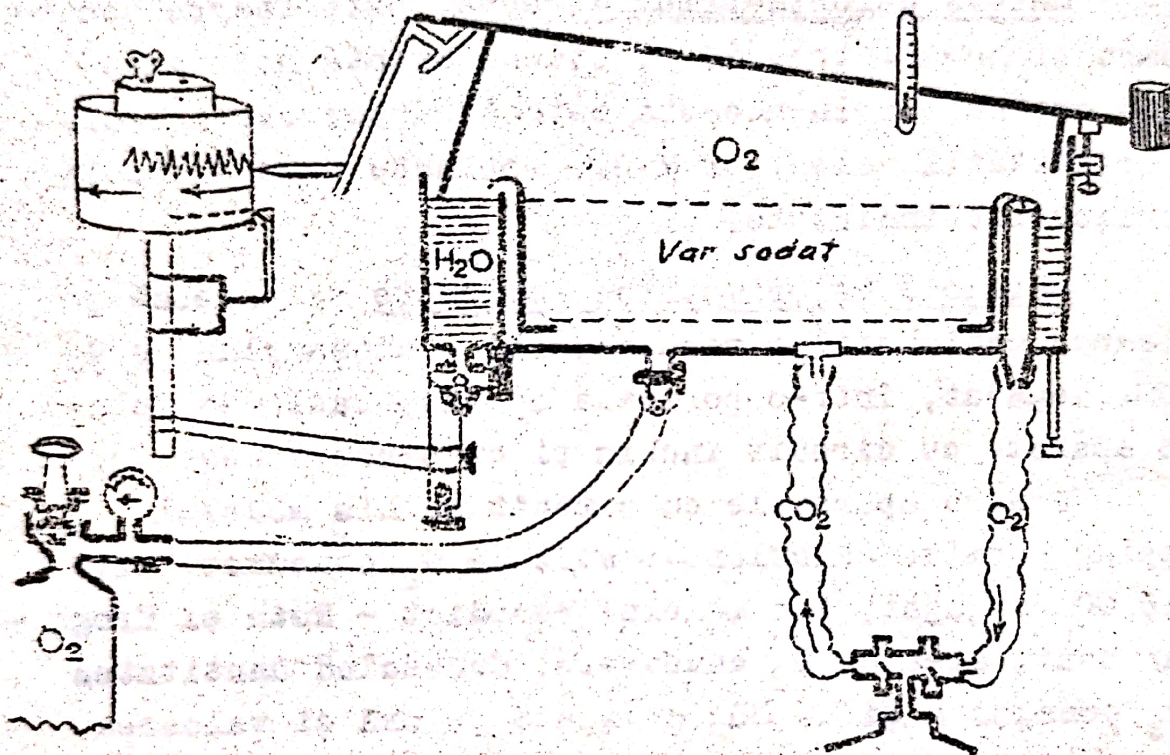


Fig. 11.
Schema aparatului Krogh

este debarasat de CO_2 prin reținerea acestuia de către calce sodată, încît golirea clopotului spirografului înregistrată grafic, permite stabilirea consumului de O_2. Menținerea oxigenului în spirograf este asigurată prin scufundarea marginilor

laterale ale clopotului mobil al acestuia în apa conținută între pereții dubli ai aparatului (Fig. 11).

Determinarea metabolismului bazal cu aparatul Krogh.

Tehnica de lucru. Subiectul este așezat în decubit dorsal pe o canapea, i se cere să ia o poziție cît mai comodă și i se recomandă să respire cît mai liniștit în timpul probei. Se introduce O_2 în spirograf

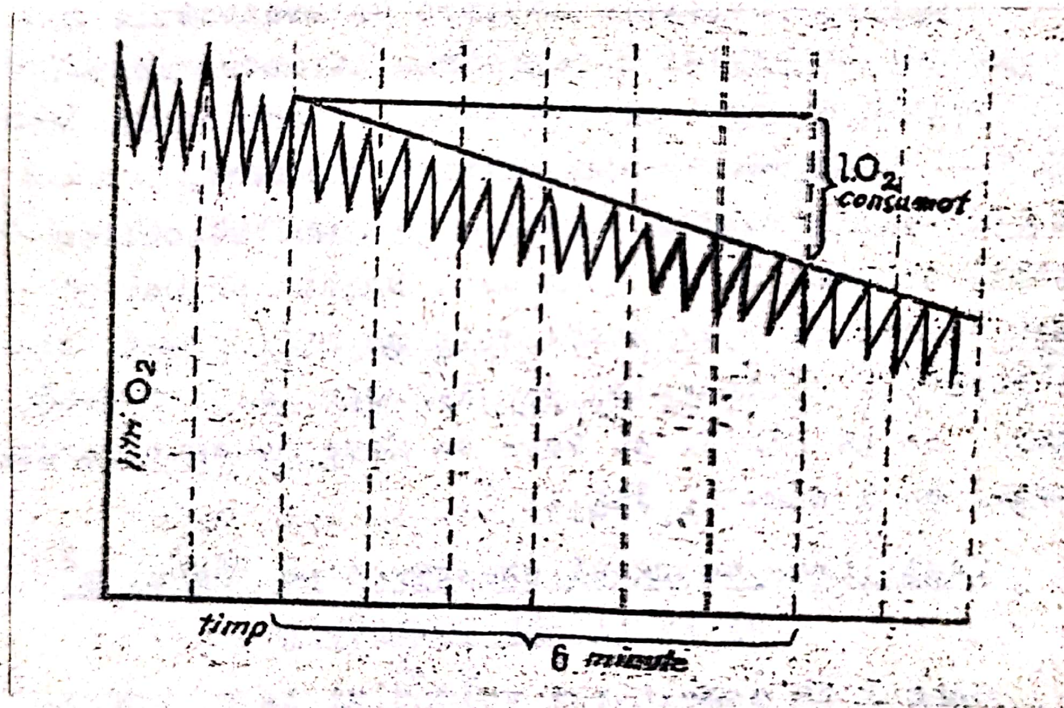


Fig.12

Schema de calcul a volumului de O_2 consumat (6 minute).

după ce mai întîi s-a înregistrat pe cilindru linia de zero. Se dezinfectează piesa bucală cu alcool și

se invită subiectul să şi-o fixeze; se aşteaptă cîteva minute - pînă cînd respiraţia devine liniştită; se întrerupe respiraţia pe nas prin aplicarea unei pense nazale; se înregistrează spirograma pe o durată de 6 sau lo minute. Se întrerupe experienţa şi se stabileşte cantitatea de oxigen consumată pe perioada de timp corespunzătoare - 6 sau lo minute. Aceasta este posibil prin faptul că pe fiecare aparat se găseşte notată cantitatea de O_2 în litri corespunzătoare coborîrii de 1 cm a clopotului spirografului. In acest scop se măsoară distanţa dintre linia de zero şi orizontala dusă prin vîrful traseului înregistrat la introducerea de O_2 în aparat şi apoi dintre prima şi orizontala dusă prin vîrful traseului din momentul întreruperii probei. Diferenţa dintre cele două volume stabilite reprezintă volumul de O_2 consumat. Durata probei - de 6 sau lo minute - se stabileşte pe spirogramă, timpul de rotire a cilindrului pe distanţa dintre două verticale, de pe hîrtia pe care se face înregistrarea, fiind egal cu 1 minut (Fig.12).

Stabilirea energiei consumate pe oră şi m^2 de suprafaţă corporală.

Constă în înmulţirea volumului de O_2 consumat cu 4,83 - valoarea medie calorică a unui litru de oxigen - cu coeficientul de corecţie în funcţie de presiune şi temperatură (citit din tabele), cu lo sau 6, după cum proba a durat 6 sau lo minute, şi împărţirea la suprafaţa corporală, stabilită cu ajutorul

nomogramei în funcție de înălțimea și greutatea subiectului.

Exemplu: O_2 consumat în 6 minute = 1,6 litri; coeficient de corecție = 0,9o2 (presiunea atmosferică 75o mm mercur și temperatura 19^{o}); suprafața corporală = 1,9 m^2 (înălțime 1,7o m și greutatea 7o kg).

$$\frac{\text{Consum energie}}{\text{oră și } m^2} = \frac{1,6 \times 4,83 \times 0,9o2 \times 1o}{1,9} = 36,6 \text{ Cal}$$

Se citește în tabele valoarea standard a metabolismului bazal pe m^2 și oră în funcție de sex și vîrstă și printr-o regulă de trei simplă se stabilește M.B. al subiectului în procente; valorile mai mici decît cele standard se notează cu (-), iar cele mai mari cu (+).

Exemplu: subiectul de sex masculin în vîrstă de 63 ani; în tabele se găsește valoarea standard egală cu 34,8 Cal.

34,8 ....1oo
36,6 x

$$x = \frac{36,6 \times 1oo}{34,8} = 1o5$$

In exemplul dat M.B. = + 5 %

Nommal valorile M.B. față de cele standard sînt cuprinse între + 1o % și - 1o %.

Pr. mm	740	745	750	755	760	765	770	775	780
T°									
15	0,907	0,915	0,919	0,926	0,932	0,938	0,944	0,951	0,957
16	903	909	915	921	928	934	940	946	952
17	898	905	911	917	923	929	936	942	948
18	894	900	907	913	919	925	931	937	944
19	890	896	902	908	915	921	927	933	939
20	886	892	898	904	910	916	922	929	935
21	881	887	893	900	906	912	918	924	930
22.	877	883	889	895	901	907	913	919	925
23	872	878	884	891	897	903	909	915	921
24	868	874	880	886	892	898	904	910	916
25	863	869	875	881	887	893	899	905	911

S I N G E L E

Sîngele, limfa circulantă şi lichidul interstiţial formează mediul intern al organismului.

Sîngele este format dintr-o parte lichidă - plasmă sanguină - şi elemente figurate: globule roşii (hematii, eritrocite), globule albe (leucocite) şi plachete sanguine (trombocite). Elementele figurate se găsesc în plasmă în stare de suspensie. Ele pot fi separate prin centrifugare imediat după recoltarea sîngelui sau, în sîngele făcut incoagulabil, prin lăsarea acestuia în repaus, hematiile avînd densitatea mai mare decît plasma.

Sîngele se găseşte în continuă mişcare în sistemul cardio-vascular (marea şi mica circulaţie) şi prin intermediul pulmonilor, tractului gastro-intestinal şi a organelor de excreţie stabileşte legătura între mediul extern şi lichidul interstiţial, iar ultimul - cu elementele tisulare ale organismului.

Prin transportul produşilor de absorbţie gastro-intestinală la nivelul elementelor tisulare participă în funcţia de nutriţie, iar prin cea a produşilor

de catabolism la organele de excreţie în funcţia de depurare a organismului; prin transportul oxigenului şi a bioxidului de cărbune, de către plasmă şi hematii, asigură respiraţia tisulară, iar prin a produşilor de secreţie specifică a anumitor ţesuturi participă în reglarea funcţiilor organismului ca un tot unitar; prin proprietăţile funcţionale ale leucocitelor şi transportul substanţelor cu acţiune specifică şi nespecifică, contra microbilor şi a toxinelor, participă în funcţia de apărare; prin procesul de coagulare îndeplineşte funcţie hemostatică. De asemenea sîngele are rol în menţinerea temperaturii interne a organismului.

PLASMA SANGUINA

Este un lichid clar, cu gust uşor sărat, fără miros şi de culoare uşor gălbuie, dată de bilirubină; culoarea devine galben intensă prin creşterea concentraţiei acestui pigment - în icter; uşor rozată prin procesul de hemoliză şi de aspect lăptos în hiperlipemie.

Coagulează ca şi sîngele; are densitatea 1o25 în timp ce a sîngelui este de 1o6o, iar vîscozitatea de 1,6-1,8 a sîngelui fiind 3,8-4,2.

Este formată din 9o % apă, 2 % substanţe anorganice (cloruri, bicarbonaţi, fosfaţi şi sulfaţi de Na, K,Ca şi Mg) şi 8 % substanţe organice azotate şi neazotate; substanţele organice azotate se împart în proteine (fibrinogen, serumglobuline şi serumal-

bumine) şi neproteice (uree, amoniac, creatină, acid uric, acizi aminaţi), iar cele neazotate sînt reprezentate prin glucoză, acid lactic, acizi graşi, colesterol şi grăsimi neutre.

Este izotonică elementelor figurate sanguine care se găsesc în suspensie în ea, reprezintă vehicolul acestora, a substanţelor nutritive, a produşilor de catabolism, a secreţiilor interne şi a produşilor sistemului reticulo-histiocitar. Impreună cu hematiile asigură echilibrul acido-bazic necesar menţinerii vieţii şi activităţii elementelor celulare a organismului şi schimburile materiale ale acestora , prin intermediul lichidului interstiţial.

Substanţele proteice ale plasmei.

Proteinele plasmatice după proprietăţile lor fizico-chimice se împart în : fibrinogen, serumalbumine şi serum-globuline.

Fibrinogenul este sintetizat de către ficat şi se găseşte în sînge în concentraţie de o,45 %. Rolul său principal este în procesul de coagulare. Precipită în soluţie semisaturată de NaCl şi prin tratarea plasmei cu o soluţie saturată de sulfat de amoniu în proporţie de 25 ml la loo ml plasmă.

Sub acţiunea trombinei, prin denaturare, se transformă în fibrină, care este insolubilă, producînd coagularea sîngelui. Coagularea se produce şi în absenţa trombinei la temperatura de 56-6o°C, însă

într-un timp mult mai îndelungat (6o minute).

<u>Serum-globulinele</u> se găsesc în concentrație de 3 %, precipită în soluție semisaturată de sulfat de amoniu și coagulează la temperatura de 64-68°C. Electroforetic ele au fost împărțite în următoarele fracțiuni: alfa globuline (alfa 1 și 2) beta globuline (beta 1,2 și 3) și gama globuline (gama 1 și 2).

<u>Serum albuminele</u> se găsesc în concentrație de 4,5 %, precipită în soluție saturată de sulfat de amoniu și goagulează la temperatura de 72-84°C.

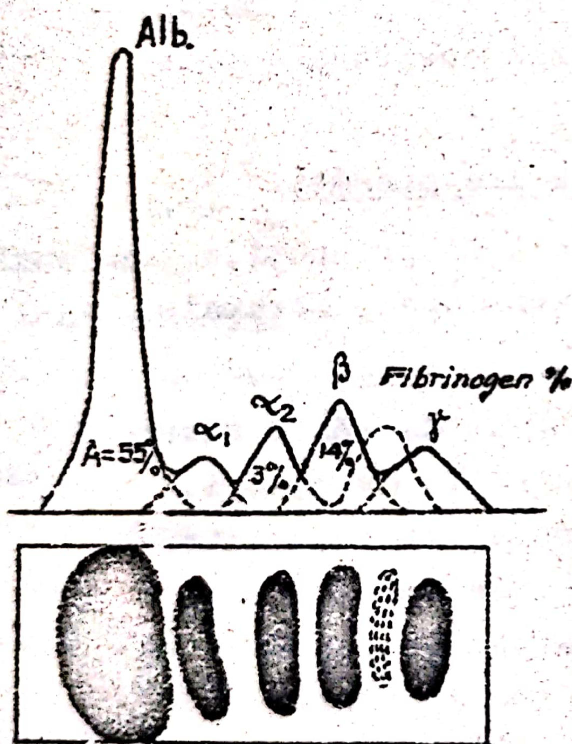


fig. 13.

Reprezentarea grafică a proteinogramei

Separarea fracțiunilor proteice din plasmă se face prin precipitarea cu săruri, metoda precipitării fracționate cu alcool, a ultracentrifugării și electroforetică.

<u>Separarea substanțelor proteice din plasmă prin precipitare cu săruri.</u>

Pentru precipitarea fibrinogenului se va folosi plasma oxalatată, obținută prin centrifugare de sînge recoltat la aba-

tor, iar pentru a serum-globulinelor şi serum-albuminelor - ser sanguin, obţinut prin centrifugare de sînge defibrinat.

Recunoaşterea substanţelor proteice precipitate se va face prin reacţia biuretului, după filtrare şi redizolvare cu apă distilată.

1. Precipitarea fibrinogenului.

Material necesar: plasmă oxalatată, eprubete, soluţie saturată de NaCl, apă distilată, pîlnie mică, hîrtie de filtru; pentru reacţia biuretului: NaOH soluţie 10% şi sulfat de cupru 1%.

Tehnica de lucru : se iau într-o eprubetă 2-3 ml de plasmă oxalatată peste care se adaugă un volum egal de soluţie semisaturată din această substanţă - precipită fibrinogenul. Se filtrează; fibrinogenul precipitat rămîne pe hîrtia de filtru, iar în filtrat trec serum-globulinele şi serum-albuminele.

Recunoaşterea fibrinogenului se face, după redizolvare, în prezenţa sărurilor reţinute concomitent cu acesta, prin adăugare de apă distilată pe hîrtia de filtru şi proba biuretului (pozitivă).

2. Precipitarea serum-globulinelor.

Material necesar: ser sanguin, eprubete, soluţie saturată de sulfat de amoniu, hîrtie de filtru, pîlnie mică, apă distilată.

Tehnica de lucru: se iau într-o eprubetă 5 ml ser sanguin peste care se adaugă un volum egal de soluţie saturată de sulfat de amoniu obţinîndu-se o soluţie semisaturată - precipită serum-globulinele. Se filtrează; în filtrat trec serum-albuminele. Precipitatul de pe hîrtia de filtru se redizolvă cu apă distilată şi în produsul obţinut se face reacţia biuretului (pozitivă).

3. Precipitarea serum-albuminelor.

Material necesar: filtratul obţinut în experienţa Nr.2, eprubete, sulfat de amoniu cristale, hîrtie de filtru, pîlnie mică, apă distilată.

Tehnica de lucru: filtratul obţinut în experienţa Nr.2 i se adaugă cristale de sulfat de amoniu, agitîndu-se, pînă la saturare - precipită serum-albuminele; se filtrează; serum albuminele reţinute pe hîrtia de filtru se redizolvă cu apă distilată şi în soluţia obţinută se face reacţia biuretului (pozitivă). In filtratul obţinut după precipitarea serum-albuminelor, reacţia biuretului este negativă.

DETERMINAREA DENSITATII SINGELUI
(Metoda Van Slyke)

Se face prin metoda directă a picăturilor, folosită pentru lichidele din care se dispune de mici cantităţi. Se foloseşte scara de soluţie etalon, se-

luţii cu densităţi diferite cunoscute şi apropiate între ele stabilite anterior, sau amestecuri lichide a căror densitate se poate modifica în timpul determinării şi apoi stabili cu ajutorul areometrelor (metoda Hamerschlag).

<u>In metoda Van Slyke</u> se foloseşte scara formată din soluţii de sulfat de cupru a căror densităţi variază din o,oo2 în o,oo2, între 1,o22 - 1,o74. Prin contactul soluţiei de sulfat de cupru cu picătura de sînge, în jurul acesteia, se formează un strat de proteinat de cupru care o menţine în suspensie o perioadă scurtă de timp. Soluţiile etalon se păstrează în flacoane închise şi la întuneric.

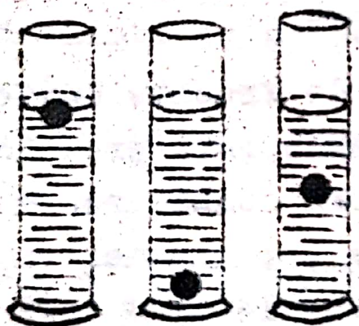


Fig.14
Determinarea densităţii sîngelui.

Pentru determinare se pun în cilindri, cu capacitatea de 1oo ml, soluţii etalon, anterior pregătite, a căror densitate se consideră ca fiind egală cu a sîngelui şi cu o pipetă a cărei vîrf se menţine la aproximativ 1 cm deasupra nivelului lichidului, se lasă să cadă în acestea cîte o picătură de sînge. Dacă densitatea soluţiei etalon este mai mare decît a sîngelui, picătura pluteşte la suprafaţă, iar dacă este mai mică, aceasta cade la fund. Densitatea sîngelui sau plasmei este egală cu a soluţiei din scara eta-

lon este mai mare decît a sîngelui, picătura plutește la suprafață, iar dacă este mai mică, aceasta cade la fund. Densitatea sîngelui sau plasmei este egală cu a soluției din scara etalon în care picătura plutește între două ape (Fig. 14).

Normal variază între 1o57-1o61 la bărbat și 1o5o-1o58 la femeie, în funcție de conținutul în hematii pe unitatea de volum.

Patologic crește în poliglobulii și scade în urma hemoragiilor grave și în anemiile cronice; suferă modificări în șoc datorită variațiilor bruște ale hidremiei.

VISCOZITATEA SINGELUI

Este dependentă de gradul de frecare interioară a constituienților sanguini - substanțe proteice și elemente figurate. Se apreciază prin stabilirea vitezei de scurgere a sîngelui integral, a plasmei sau serului printr-un capilar în comparație cu a apei distilate și în condiții identice de presiune și temperatură, folosindu-se vîscozimetrul lui Hess.

Vîscozimetrul Hess (Fig. 15) este format dintr-un tub de sticlă în formă de U dispus orizontal ale cărui extremități se termină prin capilarele M_1 și M_2, tuburi de sticlă evazate la unul din capete (A), un termometru (T), montat între cele două capilare și o pară de cauciuc (P); între acestea și tubul

în U se găsește o piesă intermediară de sticlă (S) prevăzută cu un orificiu (O) care permite comunicarea cu exteriorul, iar între cele două ramuri ale tubului în U un robinet cu trei căi (R), prin care tuburile capilare pot fi puse în comunicare, concomitent sau separat, cu para de cauciuc.

Determinarea vîscozității.

Material necesar : vată, alcool, ac pentru înțepare, vîscozimetru Hess, apă distilată.

Tehnica de lucru : se curăță aparatul cu amoniac și se spală cu apă distilată. Se umple un tub de sticlă evazat la capăt cu apă distilată și montează la capătul capilarului cu gradații de la 0-8 (pentru apă distilată); se pune în comunicare acesta cu para de cauciuc care se comprimă și apoi prin astuparea orificiului piesei intermediare se aspiră apă în capilar pînă la diviziunea zero.

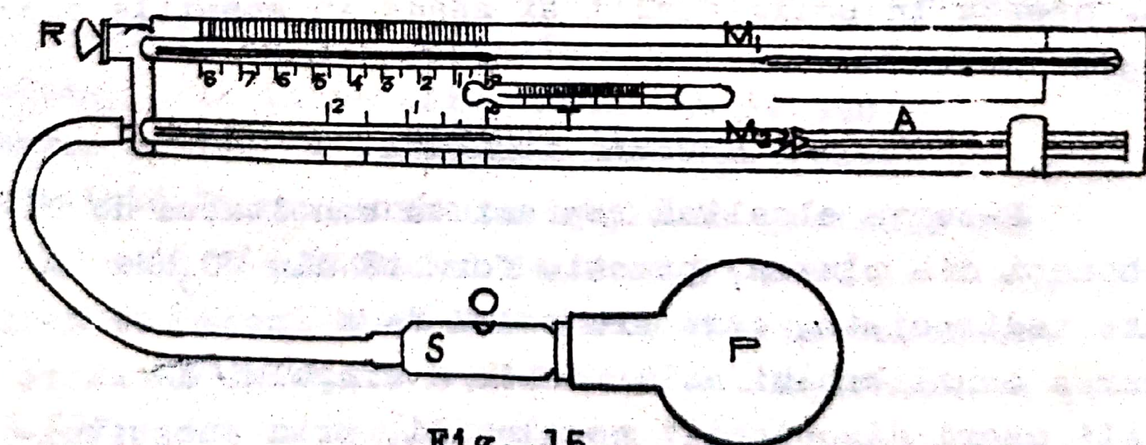


Fig. 15
Vîscozimetrul Hess

Se pune în comunicare para de cauciuc, prin manevrarea robinetului cu trei căi, cu capilarul pentru sînge (gradații 0-2). Se dezinfectează pulpa degetului, se înțeapă cu acul și recoltează sînge într-un tub cu capătul evazat, care se montează imediat la extremitatea liberă a capilarului de sînge. Se aspiră sînge pînă la diviziunea zero procedînd întocmai ca pentru apa distilată. Se pun cele două capilare în comunicare, prin manevrarea robinetului cu trei căi; se comprimă para, se astupă orificiul piesei intermediare și prin decomprimare se aspiră concomitent sînge și apă, pînă cînd primul ajunge în dreptul diviziunii 1. Diviziunea în dreptul căreia a ajuns coloana de apă reprezintă vîscozitatea relativă a sîngelui.

Determinarea se face la 20°C. Se va evita pătrunderea de aer în capilare.

Normal vîscozitatea relativă a sîngelui este 4,7 pentru bărbat și 4,4 pentru femeie, iar a serului 1,8. Crește în poliglobulii și scade în anemiile cronice.

REZERVA ALCALINA

Rezerva alcalină reprezintă cantitatea de bicarbonați din plasmă, practic formată din CO_3HNa în stare nedisociată, care are rolul de a împiedica modificarea echilibrului acido-bazic a sîngelui de către acizii ușori disociabili nevolatili, prin substitui-

rea acestora cu CO_3H_2 - acid slab volatil. Determinarea rezervei alcaline dă indicații asupra retenției sau eliminării crescute din organism de acizi sau baze nevolatile. Normal variază între 50-70 %.

Determinarea rezervei alcaline (metoda gazometrică Van Slyke)

Material necesar: aparat VanSlyke, pîlnie de separație (100 ml), vas cu perle de sticlă, seringă (10 ml), eprubete de centrifugă, pipetă gradată (1 ml), oxalat de potasiu pulbere , amoniac 1 % în apă distilată fiartă, alcool octilic, acid sulfuric 10 %.

Aparatul Van Slyke (Fig. 16 A) se compune dintr-o pipetă (B), care comunică în partea superioară, prin intermediul unui robinet cu două căi (R), cu o pîlnie (P) și un tub de evacuare (E), iar în partea inferioară, tot printr-un robinet cu două căi (R_1) - cu două tuburi (T_1 și T_2), care se reunesc în partea lor inferioară și sînt puse în legătură, prin intermediul unui tub de cauciuc cu un rezervor mobil (M). Pipeta are capacitatea de 50 ml și prezintă în porțiunea sa mijlocie gradații din 0,25 în 0,25 ml. începînd de la 2,50 pînă la 1 ml, iar în porțiunea superioară efilată - cu capacitatea de 1 ml - gradații din 0,1 în 0,1 ml. Aparatul se găsește fixat pe un stativ de lemn perfect stabil, iar rezervorul mobil (M), este suspendat pe inelul unei

tije metalice, fixată pe piciorul stativului. Rezervorul poate fi deplasat în sens vertical pe tija metalică şi serveşte la umplerea aparatului cu mercur, la eliminarea aerului din acesta, intreducerea plasmei şi reactivilor, cît şi stabilirea volumului de CO_2 degajat

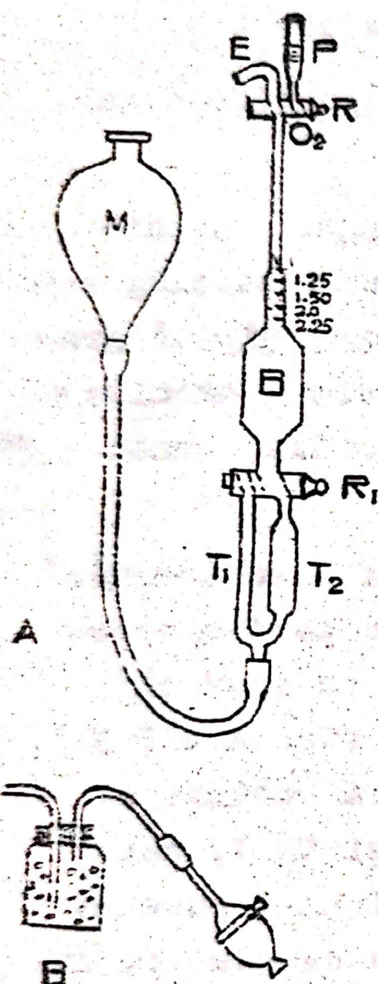


Fig. 16
Aparatul Van Slyke (A) şi dispozitiv pentru saturarea plasmei cu CO_2 (B).

<u>Tehnica de lucru</u>. cuprinde mai multe etape:
1. recoltarea sîngelui; 2. saturarea plasmei cu CO_2; 3. controlul etanşeităţii aparatului; 4. Stabilirea volumului de CO_2 degajat de plasmă şi corecţia acestuia în funcţie de presiune şi temperatură.

1. <u>Recoltarea sîngelui</u> se face prin puncţie venoasă cu o seringă perfect uscată, evitîndu-se staza. După recoltare se pune imediat în eprubete de centrifugă, în care se găseşte oxalat de potasiu 5o mg pentru lo ml sînge. Acestea se astupă cu

dopuri şi sînt supuse centrifugării.

2. Saturarea plasmei cu CO_2. Se iau 3-4 ml plasmă, separată prin centrifugare şi se pun într-o pîlnie de separaţie care se găseşte în legătură, prin intermediul unui tub de cauciuc, cu vasul cu perle de sticlă (Fig. 16 B). Robinetul pîlniei de separaţie fiind deschis, prin expiruri profunde repetate şi făcute după inspiruri liniştite, se introduce în aceasta aer alveolar, trecut în prealabil prin vasul cu perle de sticlă; acestea au rolul de a condensa vaporii de apă conţinuţi în aerul de expiraţie. Se astupă imediat pîlnia şi se închide robinetul. Se roteşte pîlnia de separaţie, menţinută în poziţie orizontală, pentru ca plasma conţinută în strat subţire pe pereţii acesteia să se satureze cu CO_2. Se aşează pîlnia în poziţie verticală şi se aşteaptă ca plasma să se adune în partea inferioară a acesteia.

3. Controlul etanşietăţii aparatului. Se umple aparatul cu mercur prin punerea în legătură a acestuia cu rezervorul mobil (M) şi deschiderea robinetelor R şi R_1. Se închide robinetul R avînd grijă ca în pîlnia P şi tubul de evacuare E să rămînă cîte o picătură de mercur. Se coboară pîlnia mobilă (P) pînă cînd nivelul mercurului ajunge la jumătatea tubului (T_1), şi apoi se ridică pînă la nivelul robinetului R (I_1). Dacă pipeta (B) se umple complet şi lovirea mercurului de robinetul R produce un zgo-

mot metalic sec, robinetele aparatului sînt etanşe.

4. Stabilirea volumului de CO_2. Se pun în pîlnia P 3-4 picături de amoniac 1% şi apoi, cu pipeta gradată, 1 ml plasmă saturată cu CO_2, vîrful pipetei menţinîndu-se sub nivelul lichidului din pîlnie. Se deschide robinetul R şi prin coborîrea rezervorului mobil se introduce plasma în pipetă (B) evitîndu-se pătrunderea de aer prin rămînerea amoniacului ca strat izolator. Se spală pîlnia P de două ori cu cîte o,5 ml apă distilată care se introduce în pipeta (B). Se pun în pîlnia P 2-3 picături de alcool octilic şi apoi o,5 ml acid sulfuric 1o% ; se introduc în aparat ; limita de separare dintre lichidul introdus şi mercur trebuie să se găsească exact în dreptul diviziunii 2,5 de pe pipeta B (I_2). Se pun cîteva picături de Hg în P pentru asigurarea etanşietăţii, se deschide R_1 şi se coboară rezervorul M pînă cînd mercurul din pipeta B ajunge la diviziunea 5o (I_3). Se închide robinetul R_1. Se scoate aparatul de pe stativ, se agită bine şi se fixează din nou pe acesta. Se coboară cît mai mult posibil rezervorul cu Hg (M) şi se deschide robinetul R_1 încît mercurul şi lichidul din B să treacă în T_2, fără însă să pătrundă în ultimul nici o bulă de gaz (rămîne deasupra lui R_1 o picătură de lichid), se roteşte R_1 pentru stabilirea legăturii între T_1 şi B. Prin ridicarea rezervorului în poziţia I_2, mercurul urcă în pipeta B împingînd bioxidul de carbon degajat în porţiunea gradată a acesteia. Prin urcarea şi cobo-

rîrea rezervorului M se potriveşte ca mercurul din acesta să se găsească la acelaşi nivel cu a celui din pipeta B. Se citeşte volumul de gaz, presiunea barometrică şi temperatura.

<u>Corecţia</u> volumului de gaz în funcţie de presiune se face după formula $V = \frac{B}{760}$ (V = volumul de gaz degajat, B = presiunea atmosferică la care s-a făcut determinarea). Cifra corectată în funcţie de presiunea barometrică se găseşte în tabelul I întocmit de Van Slyke şi Cullen, iar urmărirea acesteia în funcţie de temperatură în tabelul II permite aflarea volumului de gaz degajat în procente la temperatura de 15^{0}, 20^{0}, 25^{0}, şi 30^{0}. In cazul determinării la temperaturi intermediare calculul se face cunoscînd că pentru fiecare grad corespund 0,06 ml CO_2.

<u>Exemplu</u>: volumul CO_2 degajat = 0,70 ml; temperatura = 19^{0}, presiunea barometrică = 750 mm.

In tabelul 1 pentru presiunea de 750 mm volumul de gaz corectat ($\frac{B}{760}$) este 0,987 ;

T A B E L 1

Corecţia barometrică

P.B. timp det.	F.corecţie 760 mm	P.B. timp det.	F.corecţie 760 mm	P.B. timp det.	F.corecţie 760 mm
732	o,963	748	o,987	764	1,oo6
734	0,968	75o	o,987	766	1,oo8
736	o,967	752	o,985	768	1,olo
738	o,971	754	o,992	77o	1,o13
74o	o,974	756	o,995	772	1,o16
742	o,976	758	o,997	774	1,o18
744	o,979	76o	1,ooo	776	1,o21
746	o,981	762	1,oo3	778	1,o24

T A B E L 2

Rezerva alcalină a plasmei %. Capacitatea în CO_2 la 76o mm/1oo ml plasmă.

$V = \frac{V}{760}$	15^o	20^o	25^o	30^o
o,2o	9,1	9,9	1o,7	11,8
o,21	1o,1	1o,9	11,7	12,6
o,22	11,o	11,8	12,6	13,5

$V = \frac{B}{760}$	15°	20°	25°	30°
0,23	12,0	12,8	13,6	14,3
0,24	13,0	13,7	14,5	16,2
0,25	13,9	14,7	15,5	16,1
0,26	14,9	15,7	16,4	17,0
0,27	15,9	16,6	17,4	18,0
0,28	15,8	17,6	18,3	18,9
0,29	17,8	18,5	19,2	19,9
0,30	18,8	19,5	20,2	20,8
0,31	19,7	20,4	21,1	21,7
0,32	20,7	21,4	22,1	22,6
0,33	21,7	22,3	23,0	23,5
0,34	22,6	23,3	24,0	24,5
0,35	23,6	24,2	24,9	25,4
0,36	24,6	25,2	25,8	26,3
0,37	25,5	26,2	26,8	27,3
0,38	26,5	27,1	27,7	28,2
0,39	27,5	28,1	28,7	29,1
0,40	28,4	29,0	29,6	30,0
0,41	29,4	30,0	30,5	31,0
0,42	30,3	30,9	31,5	31,9
0,43	31,3	31,9	32,4	32,8
0,44	32,3	32,8	33,4	33,8
0,45	33,2	33,8	34,3	34,7
0,46	34,2	34,7	35,3	35,7

V = B/760	15°	20°	25°	30°
0,47	35,2	35,7	36,2	36,5
0,48	36,1	36,6	37,2	37,4
0,49	37,1	37,6	38,1	38,4
0,50	38,1	38,5	39,0	39,3
0,51	39,1	39,5	40,0	40,3
0,52	40,0	40,4	40,9	41,2
0,53	41,0	41,4	41,9	41,1
0,54	42,0	42,4	42,8	43,0
0,55	42,9	43,3	45,8	43,9
0,56	43,9	44,3	44,7	44,9
0,57	44,9	45,3	45,7	45,8
0,58	45,8	46,2	46,6	46,7
0,59	46,8	47,1	47,5	47,6
0,60	47,7	48,1	48,5	48,6
0,61	48,7	49,0	49,4	49,5
0,62	49,7	50,0	50,4	50,4
0,63	60,7	51,0	51,3	51,4
0,64	51,6	51,9	52,2	52,3
0,65	52,6	52,8	53,2	53,2
0,66	53,6	53,8	54,1	54,1
0,67	54,5	54,8	55,1	55,1
0,68	55,5	55,7	56,0	56,0
0,69	56,5	56,7	57,0	56,9
0,70	57,4	57,6	57,9	57,9
0,71	58,4	58,6	58,9	58,8
0,72	59,4	59,5	59,8	59,7

V = $\frac{B}{760}$	15°	20°	25°	30°
o,73	6o,3	6o,5	6o,7	6o,6
o,74	61,3	61,4	61,7	61,6
o,75	62,3	62,4	62,6	62,5
o,76	63,2	63,3	63,6	63,4
o,77	64,2	64,3	64,5	64,3
o,78	65,2	65,3	65,5	65,3
o,79	66,1	66,2	66,4	66,2
o,8o	67,1	67,2	67,3	67,1
o,81	68,1	68,1	68,3	68,o
o,82	69,o	69,1	69,2	69,o
o,83	7o,o	7o,o	7o,2	69,9
o,84	71,o	71,o	71,1	7o,8
o,85	71,9	72,o	72,1	71,8
o,86	72,9	72,9	73,o	72,7
o,87	73,9	73,9	74,o	73,6
o,88	74,8	74,8	74,9	74,5
o,89	75,8	75,8	75,8	75,4
o,9o	76,8	76,7	76,8	76,4
o,91	77,8	77,7	77,7	77,3
o,92	78,7	78,6	78,6	78,6
o,93	79,7	79,6	79,6	79,2
o,94	8o,7	8o,5	8o,6	8o,1
o,95	81,6	81,5	81,5	81,o
o,96	82,6	82,5	82,4	82,o
o,97	83,6	83,4	83,4	82,9
o,98	84,5	84,4	84,3	83,8
o,99	85,5	85,3	85,2	84,8
1,oo	86,5	86,2	85,2	85,7

o,987 x o,7o x o,7o = o,69o9, rotunjit o,69. In tabelul II pentru cifra o,69 la temperatura de 15°C corespunde 56,5 ml CO_2, încît la 19°C va fi: 56,5 + o,24 = 56,74; o,24 reprezintă diferența ml CO_2 de la temperatura 15°C la 19°C (o,o6 x 4 = o,24).

COAGULAREA SINGELUI

Sîngele scos din organism și lăsat în repaus se transformă după 1o-15 minute, într-o masă gelatinoasă, cunoscută sub numele de chiag sanguin; fenomenul poartă numele de coagularea sîngelui. O picătură de sînge coagulată privită la microscop, arată că chiagul sanguin este format dintr-o rețea fibrilară în ochiurile căreia se găsesc elementele figurate și serul sanguin.

După coagulare chiagul sanguin se retractă pe încetul și expulzează serul, lichid de culoare galben-citrin. Retractarea chiagului se produce în 1-3 ore. Serul sanguin se deosebește de plasmă prin faptul că nu conține fibrinogen.

Coagularea sîngelui este un proces enzimatic în care iau parte elemente plasmatice și factori trombocitari și tisulari.

Schematic coagularea sîngelui constă în transformarea fibrinogenului (solubil) în fibrină (insolubilă) sub acțiunea fermentului trombină (fibrin-ferment). Trombina nu se găsește sub formă activă în

sînge, ci sub formă de proferment - protrombină (trombogen). Transformarea protrombinei în trombină se face sub acţiunea tromboplastinei (trombokinazei), în prezenţa ionilor de calciu.

Protrombina este o globulină termolabilă secretată de către ficat, pentru a cărei formare este necesară vitamina K. Dicumarolul împiedică formarea vitaminei K în sinteza protrombinei.

Tromboplastina se comportă ca un activator şi este pusă în libertate de către trombocite, prin distrugerea acestora, leucocite şi ţesututile lezate.

In realitate procesul de coagulare a sîngelui este mult mai complex, în producerea sa participînd 13 factori.

F/I - fibrinogen
F/II - protrombină
F/III - tromboplastină
F/IV - ionii de Ca
F/V - proaccelerină
F/VII - convertină
F/VIII - Factor antihemofilic A
F/IX - antihemofilic B
F/X - factor Stuart-Prower
F/XI - Factor Rosenthal
F/XII - Factor Hageman
F/XIII - Factor stabilizator al fibrinei.

Procesul de coagulare în complexitatea sa este prezentat în Fig. 17.

COAGULAREA SINGELUI

EXTRINSECĂ

INTRINSECĂ

FAZA I

TROMBOPLASTINA TISULARĂ (F III)

Ca^{++}

FACTOR VII

FACTOR PLACHETAR (f_3)

FACTOR XII

FACTOR XI

FACTOR IX

FACTOR VIII

Ca^{++}

FACTOR X

FACTOR V

FAZA II

ACTIVATORUL PROTROMBINEI ← ANTITROMBOPLASTINA

HEPARINA

Ca^{++}

HEPARINA → PROTROMBINA (F.II) → TROMBINA ← ANTITROMBINA

FAZA III

FIBRINOGEN → FIBRINA ← FACTOR DE STABILIZARE (F. XIII)

FAZA IV

ANTIPLASMINA → PLASMINA

PROACTIVATORI
- LIZOKINAZE
- CITOKINAZE
- STREPTOKINAZE

ACTIVATORI

ANTIACTIVATORI
- INHIB. SCHULMAN
- ANTISTREPTO-ȘI
- LIZOKINAZE
- EAC *etc.*

PLASMINOGEN

FIBRINA LIZATĂ
- POLIPEPTIDE
- LEUCOTAXINA
- HISTAMINA

FIBRINOPEPTID A+B

FIBRINA STABILIZATĂ

RETRACȚIA CHIAGULUI

TROMBOSTENINA + ATP

Prin tratarea sîngelui în momentul recoltării cu oxalat și floruri se formează săruri de calciu insolubile, iar cu citrați - săruri de calciu nedisociabile, în ambele cazuri lipsind calciul sub forma sa ionică - coagularea nu se mai produce.

Prezența Ca^{++} este necesară formării trombinei.

Trombina se găsește în cantitate mare în serul sanguin proaspăt, din care se poate precipita prin alcool și conserva sub formă de pulbere.

1. Demonstrarea rolului ionilor de calciu și a trombinei în coagularea sîngelui.

Material necesar : plasmă oxalatată, apă distilată, Cl_2Ca soluție 1 %, ser sanguin, eprubete, baie de apă la 4o°C.

Tehnica de lucru: Se iau într-o eprubetă 5 ml plasmă oxalatată peste care se adaugă lo ml apă distilată. Plasma diluată se împarte în părți egale, în trei eprubete (notate cu 1, 2 și 3). In eprubeta nr.1 se pun cîteva picături de soluție clorură de calciu 1 %, în numărul 2 - cîteva picături de ser sanguin, iar în nr.3 - nu se adaugă nimic. Eprubetele se pun în baia de apă (4o°C) timp de cîteva minute.

In eprubeta nr.1 și Nr. 2 se produce coagularea, iar în nr. 3 nu. Coagularea produsă în eprubeta Nr.1 demonstrează rolul calciului ionic în procesul coagulării, iar din Nr.2 - că trombina produce coagularea și în lipsa calciului ionic, deci că ultimul este nece-

sar numai formării trombinei sub acţiunea tromboplastinei.

Explorarea clinică a funcţiei de coagulare a sîngelui.

2. Determinarea timpului de coagulare.

Prin timp de coagulare se înţelege timpul scurs între momentul recoltării sîngelui şi cel în care coagularea este completă, apreciată prin dispariţia fluidităţii sîngelui (deformarea şi urcarea prin capilaritate) sau formarea filamentelor de fibrină.

Determinarea timpului de coagulare se face prin mai multe metode, dintre care cea mai expeditivă şi cu întrebuinţare clinică curentă este metoda cu lama.

a). Metoda lamei.

Materialul necesar: alcool, eter, vată , 2-3 lame de sticlă, ac de seringă, cutie Petri, hîrtie de filtru, ser fiziologic, hîrtie milimetrică, cronometru.

Tehnica de lucru. Se degresează lamele cu alcool şi eter. Se dezinfectează lobulul urechii sau pulpa degetului cu un tampon de vată îmbibat în alcool, se usucă cu eter şi se înţeapă cu acul.

Adîncimea de înţepare este de 1-3 mm, în raport cu grosimea tegumentului. La deget înţeparea se face pe partea sa laterală. Prima picătură de sînge se îndepărtează, iar următoarele 2-3 se lasă să cadă pe lamele anterior pregătite. Nu se comprimă lobulul urechii şi nici pulpa degetului. Diametrul picăturilor

recoltate trebuie să fie de 4-6 mm. Una din lamele cu picătura de sînge se introduce în camera umedă (cutie Petri pe fundul căreia se găsește hîrtie de filtru înmuiată în ser fiziologic). Cutia Petri se așează pe hîrtie milimetrică. Se notează momentul recoltării sîngelui și din 1/2 în 1/2 minut se înclină cutia Petri cu lama, urmărindu-se deformarea picăturii; momentul în care aceasta nu se mai deformează, indică coagularea completă (Fig.18). Timpul scurs între momentul recoltării și cel corespunzător încetării de deformare a picăturii reprezintă timpul de coagulare. Determinarea se face la temperatura camerii.

Normal timpul de coagulare prin această metodă este de 6-8 minute.

b). Metoda eprubetelor.

Material necesar : vată, alcool, eter, seringă de 5 ml și ace de seringă siliconate, 3 eprubete siliconate cu diametrul de 8 mm și lungimea de lo cm, baie de apă la 37°C, cronometru.

Tehnica de lucru : Se recoltează 5 ml sînge prin puncție venoasă după dezinfecție cu alcool și eter. Se pune cîte 1 ml sînge în 3 eprubete; se așează eprubetele în baia de apă (37°C) și din 1/2 în 1/2 de minut se înclină pînă cînd datorită coagulării încetează tendința de scurgere a sîngelui (Fig.19). Timpul de coagulare se consideră din momentul recoltării sîngelui în seringă pînă cînd s-a produs coagula-

rea completă. Normal este de 6-15 minute.

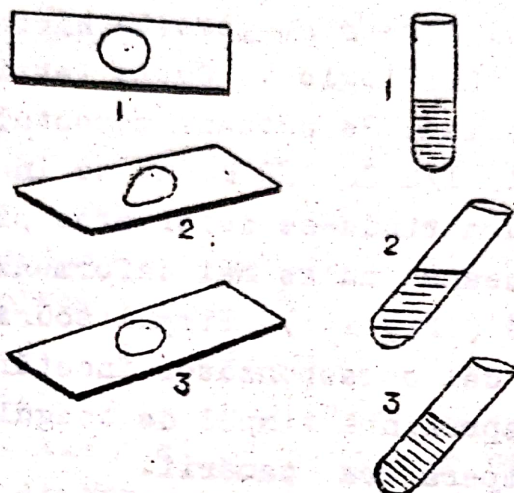


Fig. 18 şi 19
Determinarea timpului de coagulare prin metoda cu lama şi eprubeta.

c). <u>Metoda Achard-Binet:</u>

<u>Material necesar:</u> 2 cristalizoare de mărimi diferite, vată, alcool, eter, ac de seringă, pipetă capilară, ulei de parafină, apă distilată, cronometru.

<u>Tehnica de lucru:</u> se pune în cristalizorul mare apă distilată la 17-18°C, iar în cel mic ulei de parafină şi se introduce al doilea în primul (Fig. 2o).

Se dezinfectează pulpa degetului, se înţeapă cu acul şi se lasă să cadă o picătură de sînge în cristalizorul cu ulei de parafină. Din 1/2 în 1/2 minut

se introduce pipeta capilară în picătura de sînge,urmărindu-se urcarea acesteia prin capilaritate în pipetă. Timpul de coagulare se consideră din momentul recoltării pînă la încetarea fenomenului de de capilaritate în picătura de sînge.

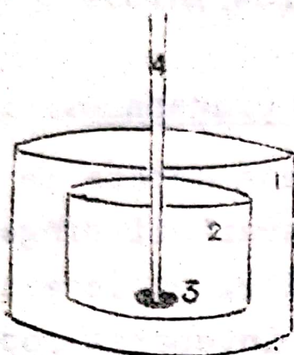


Fig. 2a
Determinarea timpului de coagulare prin metoda Achard-Binet. 1 = apă ; 2 = ulei de parafină; 3 = pic. sînge; 4 = pipetă capilară.

d) Metoda tuburilor capilare.

Material necesar : vată, alcool, eter, ac de seringă, tuburi capilare, cronometru.

Tehnica de lucru.

Se dezinfectează pulpa degetului şi se înţeapă cu acul. Din picătura extravazată se aspiră sînge într-un tub capilar cu lungimea de 1o-12 cm. Din 1/2 în 1/2 minut se rupe cîte un fragment de capilar, pînă ce între cele două segmente apare un filament de fibrină.

Timpul scurs între momentul recoltării şi apariţia filamentului de fibrină reprezintă timpul de coagulare. Normal este de 5 minute.

In starea normală şi în condiţii de determinare identice, timpul de coagulare variază între anumite limite de timp. Variaţiile timpului de coagulare în funcţie de metoda întrebuinţată se datoresc cantităţi-

lor diferite de sînge întrebuințate și mai ales condițiilor în care se face determinarea. Pentru aprecierea modificărilor patologice a timpului de coagulare, în clinică, este necesar să se specifice metoda prin care s-a făcut determinarea.

3. <u>Determinarea timpului de sîngerare</u>.

Timpul de sîngerare reprezintă durata de timp dintre momentul începutului extravazării sîngelui după înțeparea cu un ac de seringă și producerea hemostazei. Determinarea se face prin înțeparea lobulului urechii sau pulpei degetului.

Timpul de sîngerare reprezintă metoda de explorare indirectă a coagulabilității sîngelui și este un fenomen complex, prin care se apreciază hemostaza fiziologică. Se determină odată cu timpul de coagulare.

<u>Material necesar</u> : vată, alcool, eter, ac seringă, hîrtie de filtru, cronometru.

<u>Tehnica de lucru</u>. Se dezinfectează pulpa degetului sau lobului urechii și după uscare se înțeapă cu acul (adîncime 1-3 mm). Picăturile de sînge apărute se tamponează cu hîrtie de filtru, fără să se atingă buzele plăgii, din 1/4 în 1/4 de minut.

Timpul scurs între momentul apariției primei picături de sînge și încetarea extravazării reprezintă timpul de sîngerare. Normal este de 3-4 minute.

4. <u>Determinarea timpului de protrombină</u>. (Quick). Constă în stabilirea timpului necesar transformării protrombinei existente în plasma oxalatată în

trombină prin adăugarea în aceasta de trmboplastină și calciu ionic în exces.

Material necesar: vată, alcool, seringă, ac pentru puncție venoasă, eprubete, baie de apă la 37°C, cronometru, soluție oxalat de sodiu 1,34 % (M/1o), soluție $CaCl_2$ 1,11 g/4oo ml apă distilată (M/4o), soluție NaCl 9 ‰ proaspăt preparată, tromboplastină.

Tromboplastina folosită pentru determinare poate fi sub formă de emulsie sau de substanța uscată, ambele fiind obținute din creer proaspăt de iepure sau plămîn de vită; prima se păstrează congelată, iar cea de a doua, după fiolare, la temperatura camerei. In aceste condiții își păstrează capacitatea coagulantă 3-4 luni. Folosirea tromboplastinei uscate se face tot sub formă de emulsie, cîntărindu-se o,2 g substanță peste care se adaugă 5 ml soluție clorurosodică izotonică (9 ‰), care se ține în baie de apă la 55°C timp de 12-15 minute, agitîndu-se cu o baghetă; se lasă 15 minute pentru sedimentare și se decantează partea lichidă, cu aspect lăptos, supernatantă.

Tehnica de lucru . Se aspiră în seringă o,5 ml soluție oxalat de sodiu 1,34 % și apoi prin puncție venoasă 4,5 ml sînge, deci proporția anticoagulant/sînge este de 1/1o ; se centrifughează timp de 5 minute la viteza de 3.ooo turații/minut și apoi se separă plasma prin decantare.

Plasma recoltată și reactivii necesară se țin

în baia de apă la 37°C, reacţia prezentînd maximum de intensitate la această temperatură.

Pentru efectuarea probei propriu zise se poate proceda în două moduri:

a). Se amestecă în părţi egale soluţie de $CaCl_2$ M/4o cu soluţie tromboplastină obţinîndu-se tromboplastină calcică; se pun apoi într-o eprubetă serologică o,1 ml tromboplastină calcică şi o,2 ml plasmă; se introduce eprubeta în baia de apă la 37°C cronometrîndu-se timpul în care se produce coagularea.

b). Se pun în eprubeta serologică o,2 ml. plasmă oxalatată şi 2 ml soluţie tromboplastină; se introduce amestecul în baie la 37°C şi se aşteaptă 3o sec. după care se suflă brusc în eprubeta o,2 ml soluţie $CaCl_2$. Se cronometrează timpul din momentul adăugării clorurei pînă în momentul producerii coagulării.

Citirea se face prin scoaterea eprubetei din baie şi înclinarea acesteia la 5 şi lo secunde, şi apoi din 2 în 2 sec. pînă cînd se constată apariţia chiagului.

Pentru stabilirea timpului de protrombină se fac mai multe probe din plasma bolnavului şi de asemenea cu plasmă recoltată de la subiecţi sănătoşi.

Exprimarea timpului de protrombină se face în secunde sau în procente - indicele de protrombină.

In cazul exprimării în secunde, se notează timpul în secunde stabilit pentru bolnav şi în paran-

teză cel obţinut la martori. Exemplu: T.Pr. = 18 sec, (normal 14 sec.).

Calcularea indicelui de protrombină se face considerînd timpul de protrombină obţinut la subiecţii normali ca fiind egal cu 100, după formula :

$$\frac{\text{timp de protrombină plasmă normală} \times 100}{\text{timp de protrombină plasmă de cercetat}}$$

Exemplu: timp de protrombină la normal 15 sec.
" " la bolnav 20 sec.

$$\text{Ind.protr.} = \frac{15 \times 100}{20} = 75\ \%.$$

Timpul de protrombină variază în funcţie de gradul de activitate a tromboplastinei. Pentru determinare se foloseşte tromboplastina care produce coagularea plasmei recoltate de la subiecţii normali în 10-18 sec. Normal, indicele de protrombină variază între 85-100 % .

5. **Determinarea timpului de retracţie a chiagului.**

Retracţia chiagului începe la 20 minute după terminarea coagulării şi este completă după 24 ore. Se apreciază după volumul de ser exprimat în raport cu volumul masei de sînge coagulat.

Viteza de retracţie a chiagului este dependentă de calitatea şi proprietăţile chiagului (conţinutul de fibrinogen, elasticitate, vîscozitate, număr hematii), de gradul de adezivitate la pereţii recipientului, temperatură şi de numărul şi integritatea trombocitelor, care după Fonio intervin prin eliberarea unei

enzime - retractozim.

<u>Material necesar</u> : vată, alcool, seringă cu ac pentru puncţie venoasă, eprubetă gradată, stativ, pipetă Pasteur.

<u>Tehnica de lucru</u>. Se recoltează 2-3 ml sînge prin puncţie venoasă şi se pun într-o eprubetă de Hb pe o înălţime de 10 cm. După 20 minute, cu pipeta Pasteur închisă la vîrf, se deslipeşte chiagul de pe pereţii eprubetei, fără să se secţioneze.

Prima citire se face la 2 ore, iar a doua - la 24 ore ; citirea se face scoţînd chiagul cu o sîrmă din eprubetă şi calculînd volumul acestuia prin scăderea volumului de ser din cel total al sîngelui.

Normal: la 2 ore chiag 70 %, ser 30 %
la 24 " " 45 % " 55 %

Patologic se modifică în funcţie de cantitatea şi proprietăţile chiagului, în trombopenii şi poliglobulii, în care caz este necesar să se stabilească şi hematocritul.

<u>Trombelastografia</u>

Trombelastografia este metoda prin care se înregistrează pe o peliculă fotografică formarea şi retractarea chiagului sanguin. Sîngele proaspăt recoltat se introduce în cuva aparatului prevăzut cu piston suspendat de un fir de torsiune. Pe acest fir este fixată o oglindă care va reflecta spotul luminos pe hîrtia fotografică impresionînd-o.

Cuva prezintă mişcări de rotaţie periodică de $4^{o}45'$ şi durata de 9''. Viteza de deplasare a hîrtiei fotografice este de 2 mm/min.

Cît timp nu a început procesul de formare a fibrinei, pistonul nu este angrenat în mişcarea cuvei. După formarea filamentelor de fibrină, acestea aderă de piston imprimîndu-i aceeaşi deplasare, încît oglinda de pe firul de torsiune va devia spotul luminos.

Trombelastograma normală prezintă graficul asemănător ramurilor unui diapazon, pe care se stabilesc cîteva valori ce apreciază momentele coagulării sîngelui şi retracţiei chiagului, cum ar fi :

1. Timpul de reacţie (latenţă) notat cu "r" şi care corespunde timpului scurs între introducerea sîngelui în microcuvă, pînă cînd braţele graficului se îndepărtează cu 1 mm.

2. Viteza de coagulare - notat cu "K" - apreciază porţiunea de grafic cuprinsă între sfîrşitul primei faze pînă cînd cele două braţe ale graficului s-au distanţat cu 2o mm.

3. Elasticitatea maximă (Emx) ce corespunde maximului de distanţare a celor două ramuri a graficului notată "a".

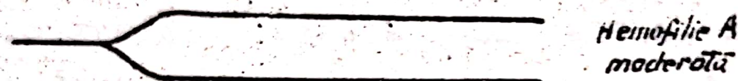
Normal : r este egal cu 7-12 min (în medie 9 min.)
K = 3-6 min. (în medie 5 minute).
a = 4o-6o mm (în medie 5o mm).

Patologic aceste valori sînt modificate în hemofilie, fibrinoliză, trombocitopenie, trombocitemii etc. (figura de la pagina 116).









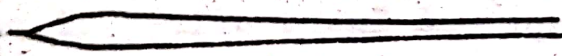


Trombelastograme în hemofilie.





Trombelastogramă în fibrinoliză rapidă.







Trombelastogramă în trombocitopenie și în trombocitemie.

Trombelastograme patologice.

ELEMENTELE FIGURATE ALE SINGELUI

Elementele figurate ale sîmgelui sînt formate din globule roșii (hematii, eritrocite), globule albe (leucocite) și plachete sanguine (trombocite). Ele se găsesc în suspensie în plasma sanguină și pot fi urmărite la microscop.

Numărul elementelor figurate pe mmc de sînge, în condiții de repaus fizic și digestiv, variază în limite destul de restrînse și se poate modifica în stări patologice sau ca urmare a modificării condițiilor de mediu (presiunii barometrice).

<u>Determinarea numărului elementelor figurate sanguine</u>.

Numărătoarea eritrocitelor și a leucocitelor se face la microscop cu ajutorul hemocitometrului. Hemocitometrul este format dintr-o cameră de numărat și 2 pipete de diluție: una pentru eritrocite și alta pentru leucocite.

<u>Lichide de diluție</u>. Diluția pentru numărătoarea eritrocitelor se face cu lichid perfect izotonic, iar pentru leucocite cu lichid hipotonic, care conține un fixator pentru nuclei și un colorant.

Pentru diluția eritrocitelor se folosește soluția NaCl 9 ‰ sau lichid Hayem.

Hipotonicitatea lichidului de diluție pentru leucocite este necesară producerii hemolizei, deoarece hematiile prin numărul lor mare, ar împiedica urmărirea leucocitelor, iar acidul acetic are rol de fixator nuclear.

<u>Lichidul Hayem</u>

Sulfat de sodiu .... 5 g
Clorură de sodiu .... 1 g
Sublimat corosiv ....o,5 g
Apă distilată ....2oo ml.

<u>Lichid de diluție pentru leucocite</u>

Apă distilată .... loo ml
Acid acetic .... 1 ml
Albastru de metilen sol.1 % cîteva pic.

<u>Pipete de diluție (Potain)</u>.

Pipetele Potain (Fig. 21) sînt formate dintr-un tub capilar, o bulă și un tub de aspirat sîngele. Pe tuburile capilare împărțite în lo spații echidistante se găsesc gradate notațiile o,5 și 1, iar deasupra bulei,la pipeta pentru roșii notația lol și la cea pentru leucocite - 11. Gradul de diluție al sîngelui recoltat pentru numărătoare este de 1/loo sau 1/2oo pentru hematii și de 1/lo sau 1/2o pen-

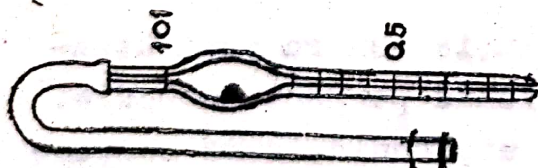


Fig. 21.
Pipeta Potain pentru roșii.

tru leucocite, după cum în capilar se aspiră sînge pînă la 1 sau o,5 , volumul capilarului pipetei pentru hematii fiind de loo de ori mai mic decît al bulei, iar a pipetei pentru leucocite de lo ori.

In bula pipetelor se găsește cîte o perlă mică de sticlă, care prin agitare permite distribuția omogenă a elementelor figurate în lichidul de diluție.

Camera de numărat. Este o lamă groasă de sticlă în mijlocul căreia se găsesc gravate două rețele de pătrate cu dimensiunile cunoscute: pătrate mari și pătrate mici. Pătratele mari au latura de 1/5 mm deci suprafața de 1/25 mmp, iar cele mici de 1/2o mm, deci suprafața egală cu 1/4oo mmp.

Intre suprafața rețelei de pătrate și lamela care se fixează pe aceasta se găsește un spațiu de 1/1o mm (Fig. 26), încît volumul unui pătrat mic este egal cu 1/4ooo mmc.

Se cunosc mai multe camere de numărat, însă toate construite după același principiu, deosebirea dintre ele fiind numai numărul de pătrate și felul de așezare a acestora.

Camera Thoma. Prezintă o rețea de 16 patrate mari delimitate prin linii triple, fiecare din acestea fiind împărțite în cîte 16 pătrate mici cu latura de 1/2o mm (Fig. 22). Suprafața totală a rețelei de pătrate este de 1 mmp, fapt ce face dificilă numărătoarea de leucocite.

Camera Bürcker prezintă 9 pătrate cu suprafața

de 1 mm, delimitată prin linii triple (Fig.23); fiecare dintre acestea este împărțit în 16 pătrate mari, delimitate prin linii duble situate la distanța de 1/2o mm. Pătratele mari nu sînt împărțite în pătrate mici, acestea rezultînd din întretăierea liniilor duble ce le separă; ultimile servesc la numărarea de hematii, iar pătratele mari - la numărarea de leucocite.

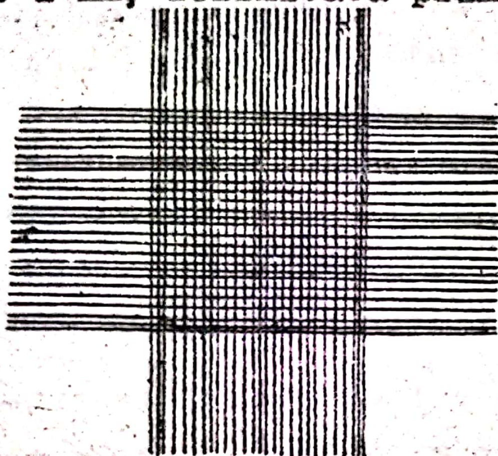


Fig. 22
Rețeaua Thoma.

Camera Türck prezintă 9 pătrate, delimitate la exterior prin linii triple (Fig.24). Fiecare din acestea are suprafața de 1 mmp și este împărțit în 16 pătrate mari cu suprafețe de 1/25 mmp, separate prin linii duble. Cele 16 pătrate mari ale pătratului cu latura de 1 mm din mijlocul rețelei de numărat, sînt împărțite în cîte 16 pătrate mici (cu latura de 1/2o mm, deci suprafața de 1/4oo mmp), care servesc la numărarea h.matiilor. Cele 8 pătrate mari, care se gă-

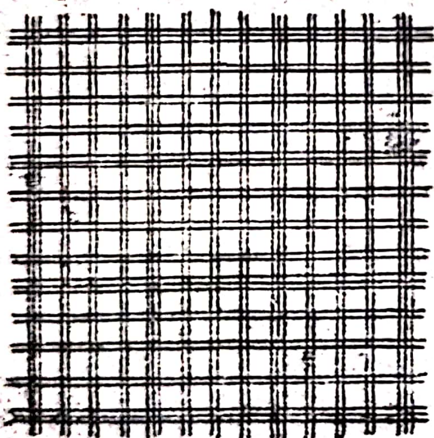


Fig. 23.
Rețeaua Bürcker.

sesc situate superior, lateral şi inferior, faţă de pătratul central, servesc pentru numărarea leucocitelor.

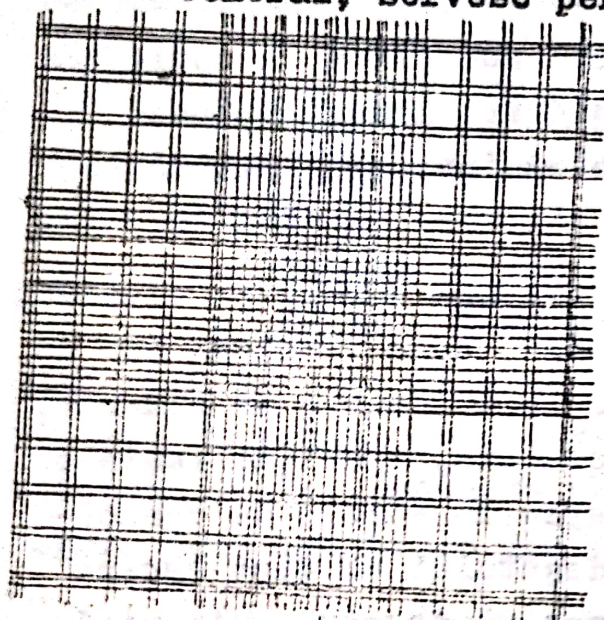


Fig. 24.
Reţeaua Türck.

Camera Goreaev prezintă 225 pătrate mari (15 x 15), în care pătratele mari, pentru numărarea leucocitelor, alternează cu grupe de cîte 16 pătrate mici (suprafaţa 1/400 mmp) - pentru numărarea de hematii (Fig. 25).

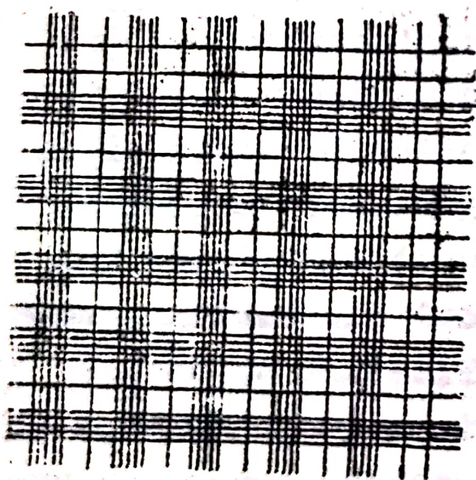


Fig. 25
Reţeaua Goreaev

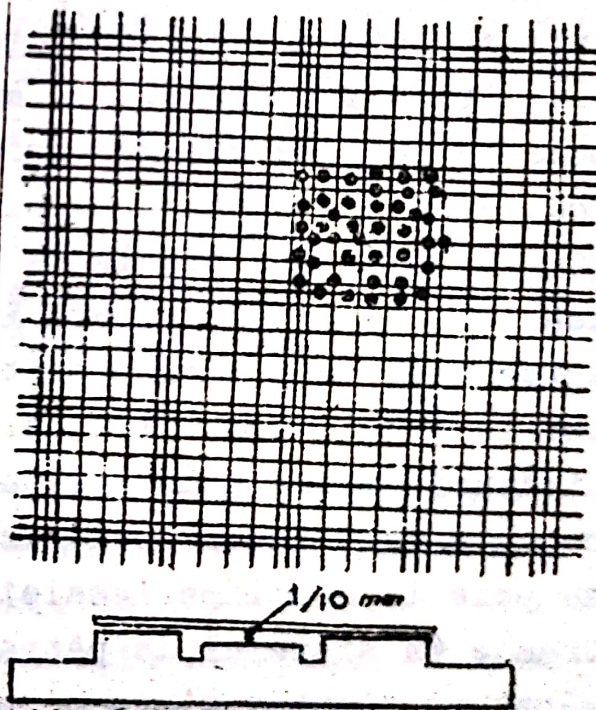


Fig. 26.
Schema distribuţiei hematiilor într-un pătrat privit la microscop.

1. Numărătoarea hematiilor.

Material necesar : vată sau tifon, alcool, eter, microscop, cameră de numărat, lamelă, pipetă Potain pentru hematii, ac pentru înţepare, sticlă de ceasornic.

Tehnica de lucru. Se fixează lamela pe sistemul de numărat bine curăţat şi uscat, prin adeziune sau cu ajutorul cavalerilor, în funcţie de camera de numărat, urmărindu-se prin apăsarea acesteia, apariţia inelelor lui Newton. Se pune lichid Hayem în sticla de ceasornic. Se dezinfectează pulpa degetului şi după uscare se înţeapă cu acul. Nu se comprimă degetul. Din picătura apărută se aspiră sînge în pipeta Potain pînă la diviziunea 1 (sau o,5), evitîndu-se pătrunderes de bule de aer. Se şterge vîrful pipetei cu vată sau tifon, fără să se absoarbă sînge din pipetă. Se aspiră lichid Hayem din sticla de ceasornic pînă la diviziunea lol. Se prinde pipeta între police şi index şi se agită timp de 3 minute pentru omogenizarea elementelor în lichidul de diluţie. Se aruncă din pipetă 2-3 picături pentru a îndepărta lichidul din capilar, care nu a fost supus omogenizării. Picătura următoare se pune la marginea lamelei şi prin capilaritate pătrunde în sistemul de pătrate. Se aşează camera de numărat pe platina microscopului, dispusă orizontal. Se aşteaptă 3 minute timp necesar sedimentării hematiilor.

Numărătoarea se face cu obiectivul 4o, ocular 7-lo şi iluminare slabă.

Se aduce în cîmpul microscopului pătratul mare din partea superioară și din stînga rețelei de numărat.

Numărătoarea se face pe pătrate mici, începînd cu cel din stînga și partea superioară. Se numără hematiile situate pe laturile de delimitare din stînga și partea superioară și apoi cele din interiorul pătratului. Se procedează în același mod cu pătratul imediat din dreapta și următoarele două și apoi în sens invers cu rîndul de pătrate situate inferior, și cele din rîndurile următoare (Fig. 27) .Se numără 5 pătrate mari, deci hematiile din 8o de pătrate mici.

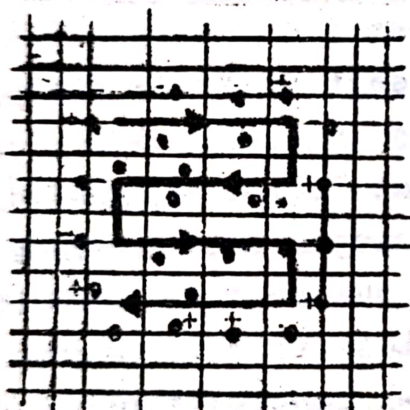


Fig. 27.

Sensul ordinii de numărare a hematiilor din pătratele mici - indicat de direcția săgeților.

Numărul hematiilor exprimîndu-se pe mmc, pentru calcularea acestuia, se ține seama de media hematiilor pe pătrat mic, volumul acestuia și gradul de diluție a sîngelui. Calcularea se face după formula:

$$X = \frac{NH \times 4000 \times 100}{80} ;$$

(NH = hematii numărate; 4ooo = volumul pătratului mic este 1/4ooo mmc; 1oo = diluția sîngelui; 8o = numărul de pătrate mici corespunzător hematiilor numărate).

Exemplu: dacă în 80 de pătrate mici au fost găsite 900 hematii, numărul hematiilor pe mmc sînge (X) va fi:

$$\frac{900 \times 4000 \times 100}{80} = 4.500.000.$$

Dacă pentru diluţie s-a aspirat sînge în pipetă pînă la 0,5 în loc de 100 se înmulţeşte cu 200.

Numărătoarea se face pe nemîncate.

Numărarea hematiilor cu aparatul Heligeerymat

Metoda se bazează pe principiul determinării turbidităţii cu fotocelula electrică, prin turbiditate înţelegînd gradul de opacitate a unei suspensii la razele de lumină şi care este direct proporţională cu concentraţia particulelor în suspensie.

Aparatul este astfel etalonat încît la diferite grade de turbiditate corespunde un anumit număr de hematii pe mmc. Sîngele de cercetat într-o anumită diluţie şi volum, se compară cu o soluţie etalon corespunzătoare unui sînge cu un număr cunoscut de hematii pe mmc. Pe scala gradată a aparatului se va citi direct numărul de hematii pe mmc pe care-l conţine sîngele examinat.

Numărul normal al hematiilor:

- bărbat .... 4,500.000 - 5.000.000/mmc
- femeie .... 4.200.000 - 4,500.000/mmc
- nou născut .... 5.000.000 - 6.000.000/mmc

Cauze de eroare: a) diluarea sîngelui prin comprimarea degetului; b) pipetarea şi diluarea incorectă-

a sîngelui; c) pătrunderea de bule de aer în pipeta Potain; d) omogenizarea insuficientă; e) examinarea unui număr mic de pătrate. Erorile admise între două numărători, făcute din același sînge, sînt de 100.000 - 200.000 hematii pe mmc.

2. Numărătoarea leucocitelor.

Material necesar: vată sau tifon,alcool, eter, microscop, cameră de numărat (Bürcker, Goreaev, Thoma, Türck), ac de seringă, lamelă, pipetă Potain și lichid de diluție pentru leucocite.

Tehnica de lucru. Pentru recoltarea sîngelui și umplerea rețelei de numărat se procedează întocmai ca pentru numărătoarea hematiilor.

Numărătoarea se face pe 25 pătrate mari, procedîndu-se ca la numărătoarea hematiilor (leucocitele de pe latura de delimitare din stînga și partea superioară și apoi din interiorul pătratului începînd cu pătratul de sus și din stînga).

Numărul leucocitelor exprimîndu-se pe mmc de sînge, calcularea se face după formula folosită pentru hematii, ținînd seama că diluția este de 1/10 și de numărul pătratelor mici corespunzătoare pătratelor mari pe care s-a făcut numărarea:

$$X = \frac{NL \times 4.000 \times 10}{400}$$

în care X = numărul leucocitelor pe mmc; NL = leucocite numărate; 4.000 = volumul pătratului mic care este egal cu 1/4.000 mmc; 10 = diluția; 400 = pătrate mici corespunzătoare la 25 de pă-

trate mari.

- **Exemplu:** dacă pe 4oo de pătrate mici (25 x 16) s-au numărat 6o leucocite, numărul leucocitelor pe mmc, va fi :

$$\frac{60 \times 4.000 \times 10}{400} = 6.000$$

Dacă în pipeta Potain s-a aspirat sînge pînă la o,5 se înmulţeşte cu 2o (diluţie 1/2o) în loc de 1o.

Numărul normal al leucocitelor:

- adult (bărbat sau femeie) ..... 6.ooo - 8.ooo/mmc.
- sugar .... 8.ooo -12.ooo/mmc.
- nou născut ....12.ooo -2o.ooo/mmc.

Cauzele de erori sînt aceleaşi ca şi pentru numărătoarea de hematii.

Erorile admise între două numărători făcute din acelaşi sînge sînt cuprinse între 1oo-2oo elemente/mmc.

3. Numărătoarea trombocitelor.

Numărătoarea trombocitelor se poate face prin metoda directă sau indirectă. In metoda indirectă numărătoarea se face pe frotiu de sînge colorat, iar în metodele directe în soluţii diluate de sînge, cu ajutorul camerelor de numărat.

a) Metoda indirectă (Fonio).

Material necesar: vată, alcool, eter, microscop, lame,ac de seringă, soluţie 14% sulfat de magneziu steri-

lă, colorant May-Grünwald-Giemsa.

Tehnica de lucru. Se dezinfectează pulpa degetului și după uscare se pune pe aceasta cu pipeta, o picătură soluție 1% % sulfat de magneziu. Se înțeapă cu acul prin picătura de sulfat de magneziu, care împiedică aglutinarea trombocitelor în sîngele extravazat. Se amestecă cu colțul unei lame picătura de sînge cu cea de sulfat de magneziu. Din amestecul omogen realizat se întind cîteva frotiuri subțiri și se colorează cu May-Grünwald-Giemsa (4o-5o de minute).

Pentru numărătoare se folosește obiectivul cu imersie și ocularul Erlich, iar în lipsa acestuia se montează la ocularul obișnuit un pătrat mic de hîrtie, pentru delimitarea cîmpurilor în care se face numărătoarea. Se numără pe frotiul de sînge 1.ooo hematii și trombocitele corespunzătoare.

Cunoscînd numărul trombocitelor ce corespund la 1.ooo hematii și numărul hematiilor pe mmc de sînge, se poate calcula numărul trombocitelor pe mmc printr-o regulă de trei simplă.

Exemplu: dacă la 1.ooo hematii numărate pe frotiu corespund 5o de trombocite și numărul hematiilor pe mmc de sînge a fost găsit de 4.5oo.ooo, numărul trombocitelor pe mmc de sînge va fi:

1.ooo 5o

4.5oo .ooo X

$$X = \frac{4.500.000 \times 50}{1.000} = 225.000 \text{ trombocite}$$

b) Metoda directă (Hőgedus)

Material necesar: vată, alcool, eter, microscop, cameră de numărat, micropipetă, soluţie 3,8 % citrat de sodiu, eprubetă serologică, pipetă Pasteur, ac seringă.

Tehnica de lucru. Se dezinfectează şi apoi se înţeapă pulpa degetului cu acul; se aspiră sînge în micropipetă pînă la o,l şi apoi soluţie de citrat de sodiu 3,8 % pînă la 1. Conţinutul micropipetei se pune în eprubeta serologică şi se lasă în repaus 1-2 ore, timp în care se produce sedimentarea hematiilor. Cu ajutorul pipetei Pasteur se recoltează o picătură din lichidul supernatant şi se aşează pe camera de numărat la marginea lamelei. După umplerea reţelei de numărat prin capilaritate, se aşteaptă lo-2o minute, ca să se producă sedimentarea trombocitelor. Numărătoarea se face pe pătrate mici întocmai ca pentru hematii şi calcularea numărului de trombocite pe mmc de sînge - după aceiaşi formulă.

c). Metoda directă cu EDTA

Material necesar: acelaşi ca la metoda Hőgedus, lichidul de diluţie avînd următoarea compoziţie: Na_2EDTA o,ol g + oxalat de amoniu 1 g, pentru loo ml apă distilată. Se foloseşte pipeta Potain pentru hematii. Se aspiră sînge pînă la diviziunea 1 şi lichid de diluţie pentru trombocite pînă la diviziunea lol.

După agitare pentru omogenizare şi umplerea reţelei de numărat prin capilaritate, se numără lo pătra-

te mari (la camera Thoma 4 pătrate în diagonală şi cîte 3 în colţul din dreapta sus şi stînga jos). Se aplică formula pentru hematii, numitorul fiind 16o (1ox 16), sau prin simplificare - numărul de trombocite găsit de înmulţit cu 25oo.

Normal numărul trombocitelor este de 2oo.ooo - 3oo.ooo/mmc.

HEMOGLOBINA

Hemoglobina, pigment respirator, este constituentul organic principal al hematiilor, care imprimă culoarea roşie a sîngelui; este o proteină conjugată, constituită dintr-o parte proteică - globina şi un grup prostetic - hemul.

Hemul conţine fier în stare feroasă (Fe^{++}), care conferă hemoglobinei afinitatea pentru oxigen şi cu care formează produsul labil - oxihemoglobina. Caracterul labil al oxihemoglobinei se datoreşte globinei, deoarece hemocromogenul, produs rezultat din tratarea Hb cu alcali, care denaturează globina, păstrează proprietatea de a fixa oxigenul, dar îl cedează mult mai greu. Prin pierderea oxigenului de către oxihemoglobină se obţine Hb redusă.

Hemoglobina prin fixarea de CO dă naştere la carboxihemoglobină, produs mult mai stabil, iar prin fixarea de CO_2 - la carbhemoglobină; prin combinare cu nitriţi, coloranţi, sulfaţi, nitrobenzen şi fericianură de potasiu formează methemoglobina.

Produşii de combinare ai hemoglobinei: oxihemoglobina, carboxihemoglobina şi methemoglobina se pun în evidenţă prin metoda spectroscopică.

Hemoglobina tratată cu soluţie slabă de HCl se transformă în clorhidrat de hematină (hematină), în care fierul trece din stare feroasă (Fe^{++}) în stare ferică (Fe^{+++}), produs de culoare roşie-brună, folosit în dozarea hemoglobinei.

Dozarea hemoglobinei.

Determinarea cantităţii de hemoglobină din sînge se face prin metoda chimică, stabilirea capacităţii de oxigenare a sîngelui, metoda spectrofotometrică şi colorimetrică.

1. In metoda chimică se determină cantitatea de fier conţinută într-un volum de sînge şi cunoscînd că acesta se găseşte în proporţie de 336 mg % în Hb şi aproape exclusiv în hematii, se poate stabili cantitatea de hemoglobină.

Exemplu: dacă în 100 ml sînge se găsesc 50 mg fier, cantitatea de Hb din acest volum de sînge va fi: 50/336 x 100 = 15 g.

2. In metoda determinării capacităţii de oxigenare a sîngelui stabilirea cantităţii de Hb se bazează pe faptul cunoscut că 1 g din această substanţă poate fixa 1,36 cc oxigen.

Exemplu: dacă capacitatea de oxigenare a sîngelui este de 18,5 , cantitatea de hemoglobină conţinută

de loo ml sînge va fi : 18,5/1,36 aproximativ = 14 g.

3. Metoda colorimetrică, deşi mai puţin exactă, este mai expeditivă şi suficient de exactă pentru practica medicală, încît are întrebuinţarea cea mai largă.

In metoda colorimetrică se folosesc hemoglobinometrele de tip Gowers-Sahli.

Dozarea hemoglobinei prin metoda Gowers-Sahli.

Material necesar: vată, alcool, eter, hemoglobinometru tip Sahli, soluţie N/lo HCl, ac de seringă, apă distilată, pipetă Pasteur.

Hemoglobinometrul Sahli este format dintr-un comparator, o pipetă capilară cu capacitatea de 2o mmc şi o baghetă de sticlă (Fig. 28).

Comparatorul este format dintr-un suport, în care se găsesc montate lateral 2 baghete de sticlă colorată (B,B), iar între ele tubul de cercetat (tc). Baghetele de sticlă prezintă culoarea unei soluţii 1% clorhidrat de hematină, dintr-un sînge a cărui conţinut în Hb este de 16 g în loo ml ; ele înlocuiesc tubii etalon de clorhidrat de hematină şi prezintă avantajul că nu se decolorează.

Tubul de cercetat prezintă două scări gradate, care servesc la aprecierea cantităţii de Hb: una în procente în raport cu sîngele considerat normal şi alta în grame la loo ml/sînge.

Tehnica de lucru: Se pune în tubul de cercetat soluţie de HCl N/lo pînă la diviziunea lo. Se dezinfec-

tează pulpa degetului şi se înţeapă cu acul. Din picătura de sînge apărută, fără să se comprime degetul, se aspiră cu pipeta capilară 2o mmc sînge. Se introduce pipeta în tubul de cercetat şi se lasă să cadă sîngele. Se aspiră în pipetă de 2-3 ori din soluţia de HCl, pentru a spăla urmele de Hb de pe pereţii pipetei, şi se lasă să cadă pe peretele eprubetei liber, pentru a nu se face spumă. Se agită cu bagheta de sticlă şi se aşteaptă 5 minute, pentru a se transforma hemoglobina în clorhidrat de hematină. Se compară culoarea conţinutului din tubul de cercetat cu a tuburilor etalon.Se adaugă apă distilată sau soluţie N/lo HCl, picătură cu picătură şi se omogenizează cu bagheta de sticlă, pînă ce în tubul de cercetat se obţine o nuanţă egală cu a etalonului.

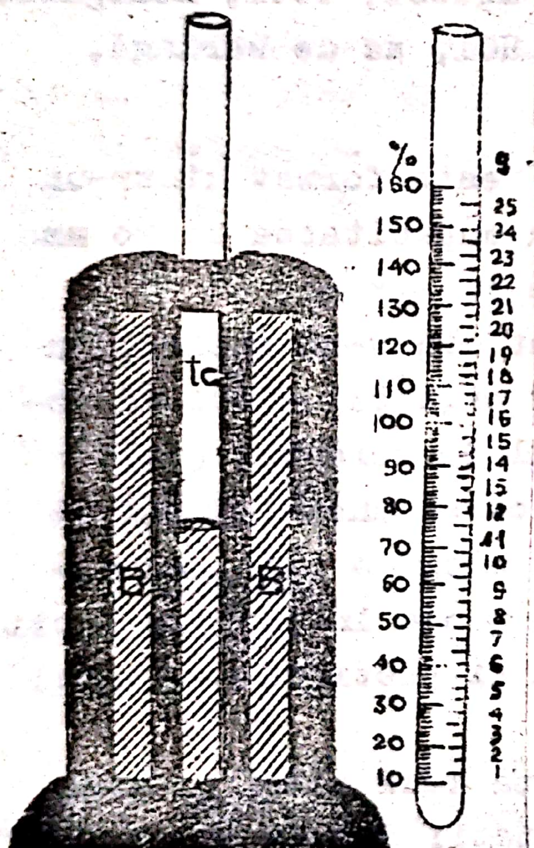


Fig. 28.
Hemoglobinometru tip Sahli.

Diviziunile de pe scările gradate ale tubului de cercetat, situate la nivelul inferior al meniscului lichidului din tub, indică conţinutul în Hb al sîngelui de cercetat; una

în procente şi alta în grame la loo ml sînge. Deasupra fiecărei scări se găseşte notată indicaţia respectivă: % şi g.

Normal hemoglobina exprimată în procente variază la bărbat între 9o-loo % şi femeie între 8o-9o%, iar în grame la loo ml sînge 15-18 g la bărbat şi 14-15,5 g la femeie.

Valoarea globulară. Prin valoarea globulară se înţelege raportul dintre hemoglobina exprimată în procente (%) şi numărul hematiilor pe mmc sînge. Determinarea valorii globulare necesită numărătoarea hematiilor şi dozarea Hb în procente. Stabilirea valorii globulare (V.G.) se face după formula:

$$V.G. = \frac{\frac{\text{Hb \% sînge de cercetat}}{\text{Hb \% normală}}}{\frac{\text{nr. hematii sînge de cercetat}}{\text{nr. hematii normal}}}$$

Exemplu: dacă în sîngele recoltat de la un bărbat hemoglobina exprimată în % este 6o, iar numărul hematiilor 4.5oo.ooo, valoarea globulară va fi :

$$\frac{60 \times 5.000.000}{100 \times 4.500.000}$$

. Pentru uşurarea calculului valorii globulare, se împarte Hb % stabilită prin determinare, la primele două cifre ale numărului hematiilor aflate, înmulţite cu 2, fapt ce rezultă din simplificarea formulei date. In exemplul luat:

$$V.G. = \frac{60}{\cancel{100}_{2}} \times \frac{5.\cancel{000}.\cancel{000}}{4.5\cancel{00}.\cancel{000}} = \frac{60}{2 \times 45} = 0,66$$

Normal, valoarea globulară variază între o,85-1,15; mai mică decît 1 = hipocromie, iar mai mare decît 1,15 = hipercromie. Termenul de hipercromie este impropriu deoarece concentrația hemoglobinei în eritrocit nu poate depăși 34 %.

Analiza spectroscopică a derivaților hemoglobinei. Hemoglobina și o parte din derivații săi prezintă spectroscopic benzi de absorbție caracteristice, fapt ce permite recunoașterea acestora (Fig.29).

Material necesar: sînge defibrinat, spectroscop, apă distilată, eprubete, soluție sulfură de amoniu, soluție fericianură de potasiu 1o%.

a) Oxihemoglobina: în laborator se prepară din sînge defibrinat, diluat în proporție de 1/5o cu apă distilată; soluția are culoarea roșu-deschis. Privită la spectroscop prezintă două benzi de absorbție înguste în dreptul liniilor lui Frauenhofer D și E, respectiv în dreptul culorii galben și verde. Prin tratarea soluției cu sulfură de amoniu se produce reducerea oxihemoglobinei - hemoglobină redusă - de culoare roșu închis, care la spectroscop prezintă o singură bandă de absorbție, cuprinsă între D și E (galben și verde), cunoscută sub numele de banda lui Stookes. Prin agitarea soluției din eprubetă, hemoglobina redusă se transformă în oxihemoglobină, care spectroscopic prezintă benzile de absorbție caracteristice, galben și verde).

Dacă soluția de oxihemoglobină este mai concentrată cele două benzi de absorbție se contopesc în una singură, iar dacă diluția este mai mare decît 1/5o benzile nu pot fi observate.

b) Carboxihemoglobina rezultă din combinarea hemoglobinei cu CO, în cazurile de intoxicație cu acest gaz. Afinitatea hemoglobinei pentru CO este mult mai mare decît pentru oxigen,pe care îl înlocuieşte volum la volum.

In laborator soluția de carboxihemoglobină se prepară prin trecerea unui curent de gaz de iluminat prin soluția de oxihemoglobină, gaz care conține CO în proporție destul de importantă. Soluția ia culoarea roşu-carmin şi privită la spectroscop prezintă 2 benzi de absorbție în D şi E, situate ceva mai la dreapta decît cele ale oxihemoglobinei. Prin tratare cu substanțe reducătoare (sulfură de amoniu), spectrul de absorbție rămîne nemodificat, nu apare banda lui Stookes, carboxihemoglobina fiind un produs mai stabil al hemoglobinei.

Proba spectroscopică poate fi folosită în stabilirea intoxicațiilor cu oxid de carbon.

c). Methemoglobina. Se prepară din sînge defibrinat diluat cu apă distilată în proporție de 1/1o, peste care se adaugă 2-3 picături din soluția de fericianură de potasiu 1o %, proaspăt preparată; soluția are culoarea brună.

Methemoglobina acidă (preparată) prezintă la

spectroscop o bandă de absorbţie - caracteristică în roşu, cîte o bandă de absorbţie în galben şi verde, care corespund celor ale oxihemoglobinei şi o bandă mai largă în dreapta acestora. Prin alcalinizare cu hidroxid de potasiu (2-3 picături)soluţia ia cu-

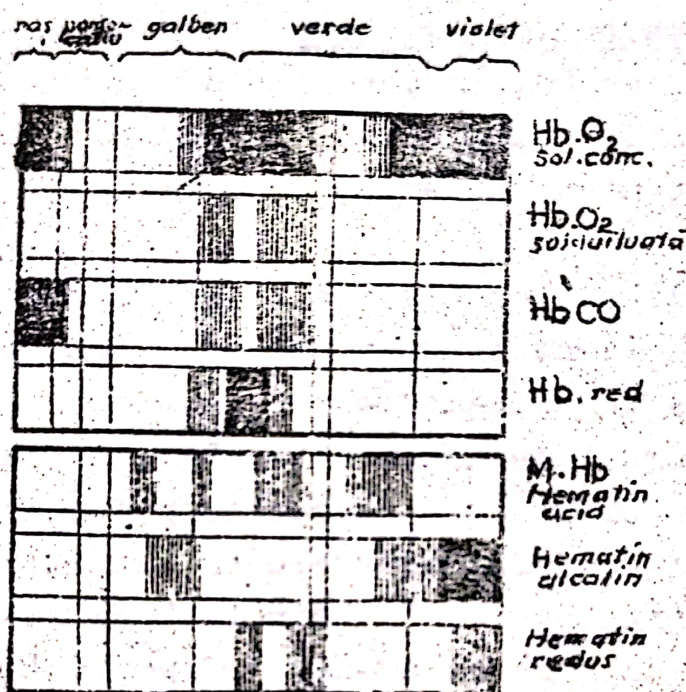


Fig. 29
Spectrele de absorbţie ale sîngelui.

loarea brun-roşietică, privită la spectroscop prezintă benzile de absorbţie din D şi E şi pe cea din roşu deplasată către galben; nu se mai observă banda lată din drepta benzilor din D şi E ; prin tratare cu un reducător (sulfură de amoniu), într-un prim stadiu, se obţine spectrul oxihemoglobinei, prin dispariţia benzii din dreptul culorii roşii, iar în al doilea stadiu - al hemoglobinei reduse.

Hemoliza şi rezistenţa globulară.

a). Hemoliza. Structural hematiile sînt formate dintr-o stromă globulară spongioasă şi hemoglobină, la periferie fiind delimitate de o membrană, care nu a putut fi pusă în evidenţă histologic, dar a cărei prezenţă este justificată din punct de vedere funcţional. Hemoglobina prezintă legături intime cu stroma, deoarece aceasta nu este pusă în libertate, prin fragmentarea mecanică fină a hematiilor, ci numai prin desfacerea legăturilor dintre ele, care determină şi distrugerea hematiilor. Distrugerea hematiilor şi punerea în libertate a hemoglobinei se produce sub acţiunea diferiţilor agenţi chimici şi fizici şi în soluţii cu un anumit grad de hipotonicitate. Fenomenul este cunoscut sub numele de hemoliză sau lacarea sîngelui.

Hemoliza produsă prin alcool, eter, cloroform, şi benzen se datoreşte dizolvării lipidelor din constituţia stromei globulare, iar cea prin acizi şi baze, toxine de origine animală (veninuri de şarpe) şi microbiene (stafilococ şi streptococ) - distrugerii stromei globulare.

Hemoliza produsă în medii hipotonice se datoreşte desfacerii legăturilor dintre Hb şi stroma globulară, fără distrugerea acesteia.

b) Rezistenţa globulară.

Hematiile şi plasma, în care acestea se găsesc în suspensie, se află în echilibru osmotic.

Soluţia de clorură de sodiu în concentraţie de 9‰ este izotonică hematiilor. Soluţiile hipertonice cloruro-sodice produc ratatinarea hematiilor, iar cele hipotonice le fac să devină globuloase şi termină prin distrugerea acestora (hemoliză). Hemoliza produsă are loc numai la anumit grad de hipotonicitate. In soluţii hipotonice de concentraţii diferite hemoliza nu este totală, decît la un anumit grad de hipotonicitate, deci hematiile prezintă o anumită rezistenţă, cunoscută sub numele de <u>rezistenţă globulară</u>. Concentraţia mediului hipotonic cloruro-sodic, în care se produce distrugerea primelor hematii corespunde <u>rezistenţei minime</u> a acestora, iar cea în care hemoliza este totală - <u>rezistenţei maxime.</u> Gradul de hemoliză în soluţii hipotonice de concentraţii diferite se apreciază prin intensificarea colorării acestora, produsă de către hemoglobina pusă în libertate. Rezistenţei minime a hematiilor îi corespunde începutul colorării în roşu a mediului hipotonic, iar rezistenţei maxime - colorarea analoagă cu cea produsă de apa distilată.

Rezistenţa minimă şi maximă a hematiilor faţă de mediile hipotonice cloruro-sodice este cuprinsă între anumite limite şi se poate modifica în unele stări patologice, încît determinarea rezistenţei globulare prezintă importanţă practică.

<u>Determinarea rezistenţei globulare</u>. Pentru determinarea rezistenţei globulare se foloseşte tehnica diluţiilor cu picătura şi a diluţiilor cu pipeta gradată. Tehnica realizării diluţiilor cu picătura, în care se folosesc 22 eprubete serologice şi soluţie lo ‰ NaCl, şi a diluţiilor cu pipeta gradată, în care

se folosesc 21 eprubete serologice şi soluţie 7 %o NaCl, poate fi urmărită în tabelul Nr.1 şi Nr.2. In tabele este indicată de asemenea concentraţia soluţiilor din tuburile de diluţie.

Materialul necesar: eprubete serologice, (22 sau 21), stativ pentru eprubete, NaCl soluţie 7 %o sau 10%o, apă distilată, pipete Pasteur sau pipete gradate.

Tehnica de lucru. Se pregătesc diluţiile de NaCl în eprubetele serologice aşezate în stativ (tabelul 1 şi 2), cu pipeta Pasteur sau respectiv pipeta gradată. In prima metodă picăturile de apă distilată şi soluţie de NaCl se pun cu aceiaşi pipetă, pentru a fi egale între ele. In cazul metodei cu pipeta gradată se ia de fiecare dată cîte 1 ml soluţie NaCl din care, la început, 0,70 se pun în prima eprubetă şi 0,30 în ultima; a doua oară se pun 0,68 ml în eprubeta a doua şi 0,32 în penultima; se continuă în acelaşi mod, scăzînd cantitatea de soluţie NaCl, dinspre eprubeta Nr.1 către 21 şi crescîndu-o dinspre 21 către 1, cu cîte 0,02 ml. Se procedează în acelaşi mod cu apa distilată, dar în sens invers: 0,30 ml în prima eprubetă şi 0,70 în ultima. In felul acesta în metoda diluţiilor cu picătura se obţin în fiecare eprubetă cîte 35 de picături, iar în cea cu pipeta gradată - cîte 1 ml soluţie cloruro-sodică în concentraţie cunoscută.

Se agită eprubetele pentru omogenizare fără să li se schimbe ordinea în stativ.

Tabelul Nr.1

Tehnica diluțiilor prin metoda cu picătura

Nr. eprub.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nr. pic apă	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nr. pic. sol.7‰ NaCl	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23
Conc.% NaCl	0,68	0,66	0,64	0,62	0,60	0,58	0,56	0,54	0,52	0,50	0,48	0,46

Nr. eprub.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Nr.pic. apă	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Nr.pic. sol.7‰ NaCl	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13
Conc.% NaCl	0,44	0,42	0,40	0,38	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28	0,26

Nr. eprub.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1o
apă în ml.	0,3o	0,32	0,34	0,36	0,38	0,4o	0,42	0,44	0,46	0,48
Sol.1o%o NaCl înml.	0,7o	0,68	0,66	0,64	0,62	0,6o	0,58	0,56	0,54	0,52
Conc. % NaCl	0,7o	0,68	0,66	0,64	0,62	0,6o	0,58	0,56	0,54	0,52

Nr. eprub.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	2o	21
apă în ml.	0,5o	0,52	0,54	0,56	0,58	0,6o	0,62	0,64	0,66	0,68	0,7o
Sol.1o%o NaCl înml.	0,5o	0,48	0,46	0,44	0,42	0,4o	0,38	0,36	0,34	0,32	0,3o
Conc.% NaCl	0,5o	0,48	0,46	0,44	0,42	0,4o	0,38	0,36	0,34	0,32	0,3o

Se recoltează sînge prin puncție venoasă și se pune în fiecare eprubetă, cu o pipetă Pasteur uscată, cîte o picătură sînge în așa fel ca acestea să nu cadă pe pereții eprubetelor, ci în soluția conținută. Se agită ușor pentru dispersarea hematiilor în soluția cloruro-sodică.

Citirea se face după 3 ore la temperatura camerei, după 2 ore la + 37° și după 24 ore la + 4°C; prin centrifugarea eprubetelor se poate face și după 30 minute.

In eprubetele în care hemoliza nu s-a produs hematiile se găsesc depuse la fundul acestora și soluția supernatantă este incoloră. Inceputului hemolizei (rezistența minimă a hematiilor) îi corespunde colorarea minimă în roșu a lichidului supernatant, în eprubetele următoare colorarea intensificîndu-se. Rezistenței maxime (hemoliză totală) îi corespunde prima eprubetă în care colorarea devine maximă, următoarele prezentînd aceiași intensitate de colorare.

Concentrațiile soluțiilor cloruro-sodice corespunzătoare începutului hemolizei (rezistența minimă) și a primei în care hemoliza a fost totală (rezistența maximă) reprezintă rezistența globulară.

Normal hemoliza începe la concentrația 0,46 - 0,42 și este totală la 0,38 - 0,34.

Pentru determinarea rezistenței globulare în loc de sînge integral proaspăt recoltat se poate întrebuința suspensie de hematii.

<u>Pregătirea suspensiei de hematii</u>. Se recoltează sînge prin puncție venoasă și se supune imediat centrifugării. Se decantează plasma, se adaugă un volum egal de soluție izotonică de NaCl și se centrifughează. Se decantează soluția de spălare și se adaugă un volum egal de soluție izotonică de NaCl. Din suspensia de hematii obținută se pune cîte o picătură în fiecare eprubetă de diluție. Citirea se face ca și în cazul întrebuințării de sînge integral.

VITEZA DE SEDIMENTARE A HEMATIILOR (V.S.H.)

A. <u>Stabilitatea stării de suspensie a elementelor figurate ale sîngelui</u>.

In sîngele circulant elementele figurate se găsesc în stare de suspensie și uniform dispersate în plasmă.

In sîngele scos din organism, făcut incoagulabil și lăsat în repaus se produce separarea plasmei de elementele figurate, prin sedimentarea ultimelor. Hematiile se depun la fundul recipientului, avînd densitatea cea mai mare, iar leucocitele formează deasupra stratului de hematii o peliculă subțire de culoare albă-cenușie. Trombocitele nu sedimentează, ci continuă să rămînă în suspensie în plasmă.

Menținerea hematiilor în stare de suspensie în plasmă are drept cauze factori globulari și plasmatici, rolul principal revenind ultimilor.

1. Factori globulari.

a). Incărcarea electrică a hematiilor.

Hematiile prezintă sarcini electrice negative, fapt ce determină respingerea acestora între ele. Scăderea sarcinilor electrice a hematiilor accelerează viteza de sedimentare. Experimental, dacă peste sîngele proaspăt recoltat şi făcut incoagulabil se adaugă ioni cu sarcină pozitivă trivalentă (soluţie de lantanium) sedimentarea hematiilor se produce într-un i timp mult mai scurt decît în tubul martor.

b). Tendinţa de aglutinare a hematiilor.

Hematiile în sîngele scos din organism, făcut incoagulabil şi lăsat în repaus, au tendinţa de a se alătura unele de altele şi de a forma mici grămezi; fenomenul este cunoscut sub numele de pseudoaglutinare, deoarece prin agitare se obţine redispersia hematiilor. Fenomenul poate fi observat la microscop sau chiar cu ochiul liber, prin aşezarea sîngelui pe o lamă de sticlă. Formarea de mici grămezi de hematii (pseudoaglutinare) favorizează sedimentarea.

2. Factorii plasmatici. Rolul plasmei în menţinerea stabilităţii suspensiei hematiilor rezultă din faptul că dacă se face o suspensie de hematii, recoltate de la un subiect cu viteza de sedimentare crescută (femeie gravidă), în plasmă de sînge cu V.S.H. scăzută, sedimentarea se face lent. Fenomenul se produ-

ce invers dacă hematiile provin de la un subiect cu V.S.H. scăzută şi plasma de la unul cu V.S.H. crescută.

Constituienţii plasmatici cu rol în sedimentarea hematiilor sînt fibrinogenul şi globulinele şi în mai mică măsură, serum-albuminele.

Creşterea concentraţiei fibrinogenului în plasmă produce accelerarea V.S.H., aceasta fiind alungită în sîngele defibrinat.

Creşterea concentraţiei globulinelor în plasmă accelerează de asemenea V.S.H.

Mecanismul prin care proteinele plasmatice influenţează sedimentarea hematiilor nu este încă lămurit; probabil că se datoreşte mai ales modificării proporţiei relative a acestora, decît modificării concentraţiilor lor absolute, deoarece accelerarea sedimentării poate fi produsă, atît prin scăderea concentraţiei albuminei plasmatice, cît şi prin creşterea celorlalte fracţiuni proteice din plasmă. Modificarea raportului normal dintre fracţiunile albuminice şi globulinice, în favoarea ultimilor, determină accelerarea vitezei de sedimentare.

In rezumat, se poate deci considera că modificarea încărcării electrice a plasmei, influenţează încărcarea electrică a hematiilor şi favorizează pseudoaglutinarea, care la rîndul său accelerează sedimentarea acestora.

B. <u>Determinarea V.S.H.</u>

<u>Material necesar</u> : vată, alcool, seringă de 2 ml. şi ac pentru puncţie venoasă, steril, soluţie de citrat

de sodiu 3,8 %, eprubetă de hemoliză sau capsulă, aparat Westergreen.

Aparatul Westergreen este format dintr-un suport de fixare și tuburi de sedimentare (Fig. 3o).

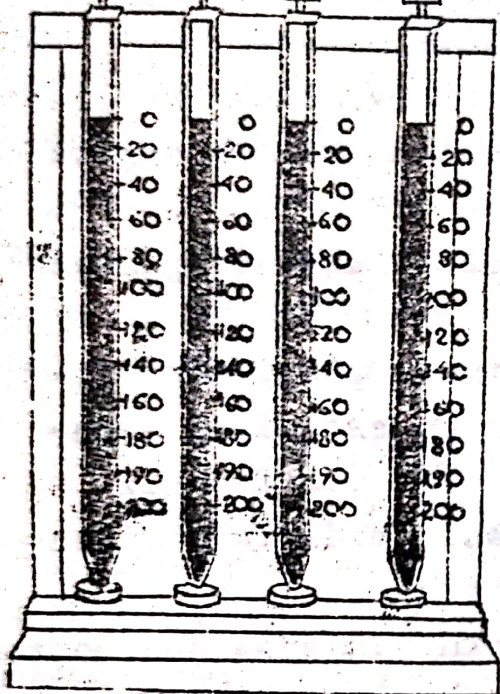


Fig. 3o

Hemosedimetrul tip Westergreen.

Tuburile de sedimentare sînt lungi de aproximativ 3o cm și perfect calibrate; au lumenul de 2,5-3 mm și prezintă gradații echidistante a cîte 1 mm de la o - 2oo. Diviziunea zero se găsește situată către partea superioară a tubului.

Suportul prezintă în partea inferioară mici dopuri de cauciuc, iar în cea superioară cleme de resort. Pe dopurile de cauciuc se fixează partea inferioară a tuburilor Westergreen, iar cu clemele resort- cea superioară.

<u>Tehnica de lucru.</u> Se aspiră în seringă o,4 ml din soluția de citrat de sodiu 3,8 % și apoi prin puncție venoasă, se recoltează sînge în seringă pînă la 2 ml, deci 1,6 ml. Recoltarea sîngelui se face fără aplicarea de garou. Amestecul din seringă se omogenizează prin răsturnarea lentă a acesteia de cîteva ori, după care se pune în eprubeta de hemoliză sau capsulă.

Se aspiră sînge în tubul Westergreen pînă la diviziunea zero; acesta se fixează cu vîrful pe unul din dopurile de cauciuc ale suportului, iar extremitatea superioară- cu ajutorul clemei resort. Se notează ora fixării tubului în suport.

Citirea se face 1, 2 și 24 ore, prin stabilirea coloanei de plasmă, exprimată în mm, în care s-a produs sedimentarea hematiilor.

Normal V.S.H. variază în funcție de sex, vîrstă și condiții fiziologice; este mai crescută la sexul feminin decît la cel masculin și crește în timpul menstruației și a sarcinii; la noul născut este mai mică decît la copii mici. Temperatura mai ridicată de 20°C o accelerează.

Valorile normale ale V.S.H.

- bărbat .... 2-7 mm/oră și 7-15 mm/2 ore
- femeie .... 4-9 mm/oră și 12-17 mm/2 ore
- în timpul sarcinei (valoare medie) ....35 mm/oră
- nou născut ....0,5 mm/oră
- copii mici și sugari ... 9-12 mm/oră

Patologic V.S.H. este accelerată în bolile infecțioase și procesele inflamatorii. Creșterea vitezei de sedimentare a hematiilor indică un proces activ infecțios sau inflamator (tbc., reumatism poliarticular acut, septicemie), iar scăderea cu tendință de revenire la normal, evoluția bună a acestora.

V.S.H. este influenţată şi de modificarea raportului lecitină/colesterină din plasmă: creşterea concentraţiei lecitinei produce scăderea, iar a colesterolului o măreşte.

VOLUMUL ERITROCITAR TOTAL (V.E.T., Hematocritul)

Volumul globular total reprezintă volumul tuturor elementelor figurate conţinute într-un volum de sînge, considerat ca fiind egal cu loo. Volumul eritrocitar total este considerat ca fiind egal cu cel globular, deoarece, în stare normală, volumul leucocitelor este mai mic de 1 %, deci sub limita posibilităţilor erorilor de determinare.

Prin determinarea volumului eritrocitar total se stabileşte în acelaşi timp şi volumul plasmatic, deci şi valoarea procentuală a plasmei din sînge.

Determinarea volumului eritrocitar total.

Material necesar: vată, alcool, seringă şi ac steril pentru puncţie vènoasă, heparină, hematocrit, centrifugă, eprubete de hemoliză.

Hematocritul este format din două tuburi capilare din sticlă groasă şi un suport metalic (Fig.31).

Tuburile capilare au lungimea de 3,5 cm, lumenul de o,5 mm şi sînt gradate de la 0 - loo.

Suportul permite fixarea celor două tuburi capilare şi poate fi adaptat la centrifugă.

<u>Heparina</u> standard, folosită în clinică, împiedică coagularea în proporție de o picătură la 5 ml sînge.

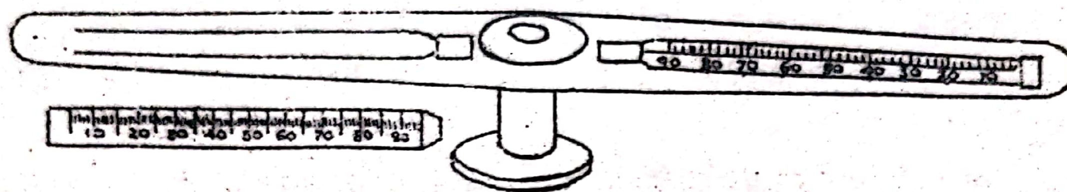


Fig. 31
Hematocrit

Dacă se folosește un alt anticoagulant, acesta trebuie să fie perfect izotonic hematiilor, pentru ca prin fenomene osmotice să nu producă modificarea diametrului acestora.

<u>Tehnica de lucru</u>. Se recoltează prin puncție venoasă 2-3 ml sînge și se pun într-o eprubetă de hemoliză peste anticoagulant (heparină); se agită ușor pentru omogenizare. Se aspiră sînge în tuburile capilare ale hematocritului pînă la gradația 1oo; acestea se fixează în suportul metalic care se adaptează la centrifugă. Se centrifughează timp de 3o minute la o viteză de turație de 3.ooo/minut și 6o minute la 2.5oo /minut. In cazul centrifugării cu viteză de turație mai mică sedimentarea elementelor figurate se consideră completă cînd, după 2 centrifugări consecutive de cîte 1o minute, volumul eritrocitelor rămîne nemodificat.

Citirea rezultatului constă în stabilirea limitei

de separare dintre plasmă şi elementele figurate în tuburile supuse centrifugării.

Normal volumul eritrocitar total mediu la bărbat este de 46 % şi cel plasmatic de 54%, iar la femeie respectiv 42 % şi 58 %. Limita variaţiilor faţă de valoarea medie normală este la bărbat de ± 7% şi la femeie ± 5 %.

La nou-născut volumul eritrocitar total variază între 49-6o %, iar la copil între 32-44 %.

Volumul eritrocitar total stabilit prin metoda hematocritului este mai mare cu 3o-25 %, decît cel obţinut prin metoda izotopilor radio-activi, fapt ce se explică prin rămînerea de plasmă între hematiile sedimentate prin centrifugare.

VOLUMUL ERITROCITAR MEDIU (V.E.M.)

Prin volum eritrocitar mediu se înţelege volumul unui eritrocit, exprimat în microni cubi, rezultat din raportul:

$$\frac{\text{volumul eritrocitar total (V.E.T.)}}{\text{număr hematii/mmc}}$$

Pentru stabilirea V.E.M. se determină volumul eritrocitar total (hematocritul) şi se face numărătoarea hematiilor. Calcularea volumului eritrocitar mediu se face după formula:

$$\text{V.E.M.} = \frac{\text{V.E.T. la 1ooo ml}}{N}$$, în care N = numărul

hematiilor pe mmc sînge, exprimată în milioane, de unde:

$$V.E.M. = \frac{V.E.T. \times 10}{5}$$

Exemplu: V.E.T. = 45 % şi hematiile 5.000.000/mmc; V.E.M. = 45 x 10/5 = 90 microni cubi.

Normal V.E.M. este egal cu 82-92 microni cubi. Determinarea V.E.M. serveşte în practica medicală pentru stabilirea diagnosticului diferenţial dintre anemiile macrocitare, normocitare sau microcitare.

CONCENTRATIA ERITROCITARA MEDIE IN HEMOGLOBINA

Prin concentraţie eritrocitară medie în hemoglobină se înţelege concentraţia hemoglobinei în procente dintr-un eritrocit, rezultată din raportul Hb în g la 100 ml sînge/V.E.T. Pentru determinarea concentraţiei eritrocitare medie în Hb se dozează Hb în grame la 100 ml sînge şi se stabileşte volumul eritrocitar total (hematocritul).

Exemplu: Hb = 15 g la 100 ml sînge şi V.E.T. = 45 %; concentraţia eritrocitară medie în Hb =

$$\frac{15 \times 100}{45} = 33 \%$$

Normal variază între 32-34 %. Patologic poate să scadă sub 32 %, dar nu depăşeşte 34 %, încît nu există hipercromie.

DETERMINAREA VOLUMULUI DE SINGE CIRCULANT

Metoda cu albastru Evans.

Se bazează pe stabilirea gradului de diluţie a unui colorant vital în plasmă, injectat intravenos, după dispersarea uniformă a acestuia şi înainte de a începe să se elimine din organism.

Material necesar: anticoagulant (amestec Wintrobe sau heparină), seringă de lo ml (sterilă), ac pentru puncţie venoasă (steril), soluţie albastră Evans o,5 %, scară de diluţie cu albastru Evans, fotometru Pulfrich, hematocrit, centrifugă.

Amestecul anticoagulant Wintrobe

- oxalat de amoniu .... 1,2 g
- oxalat de potasiu .... o,8 g
- apă distilată ....ad. loo ml.

Tehnica de lucru: Se prepară soluţia de albastru Evans o,5 % în apă distilată sterilă, se filtrează steril şi apoi, din aceasta, soluţia 1% (o,5 ml soluţie o,5 % + 49,5 ml apă).

Se prepară scara de diluţii a colorantului 1% în plasmă proaspăt recoltată şi se stabileşte curba volumelor de plasmă în funcţie de extincţiile citite la fotometru, pentru compensare folosindu-se plasmă fără colorant.

Se recoltează subiectului, prin puncţie venoasă, lo ml sînge pe anticoagulant şi apoi se injectează, cu

acelaşi ac, 3 ml colorant albastru Evans soluţie o,5 %; în scopul spălării colorantului de pe seringă se aspiră

Prepararea soluţiilor de colorant în plasmă pentru etalonarea fotometrului

Volume colorant soluţie o,5 %	Volume plasmă	Volumul plasmatic corespunzător injectării de : 3 ml	5 ml
o,5 ml de soluţie o,5%	49,5 ml	300 ml	500 ml
4 ml din diluţia 1%	4 ml	600 ml	1.000 ml
2 ml din diluţia 1%	6 ml	1.200 ml	2.000 ml
1 ml.din diluţia 1%	7 ml	2.400 ml	4.000 ml
1 ml din diluţia 1%	9 ml	3.000 ml	5.000 ml
1 ml din diluţia 1%	11 ml	3.600 ml	6.000 ml

sînge în aceasta şi apoi se reinjectează. După 3 minute de la injectarea colorantului se recoltează, pe anticoagulant, lo ml sînge de la braţul de partea opusă. Sîngele, recoltat înainte de injectare şi cel de după, se centrifughează. Se decantează plasma. Se citeşte extincţia plasmei colorate, pentru compensaţie folosindu-se plasma recoltată înainte de injectarea colorantului, şi cu ajutorul curbei de etalonare se stabileşte volumul plasmatic.

Se stabileşte volumul eritrocitar total şi plasmatic (hematocritul) şi apoi se determină volumul de sînge circulant.

Exemplu: volum eritrocitar total 4o %
volum plasmatic 6o %

volum plasmă stabilit fotocolorimetric 3.000 ml

60 % plasmă .... 3.000 ml

40 % hematii .... X ml

$$X = \frac{3.000 \times 40}{60} = \frac{12.000}{6} = 2.000 \text{ ml}$$

3.000 + 2.000 = 5.000 ml sînge.



GRUPELE SANGUINE

Noţiuni preliminare.

Cunoaşterea şi determinarea grupelor sanguine este obligatorie în practicarea transfuziilor de sînge.

Cunoştinţele actuale asupra grupelor sanguine se bazează pe cercetările făcute asupra fenomenelor de aglutinare şi hemoliză, determinate de amestecarea hematiilor şi plasmei diferitelor specii animale, între ultimele şi om şi între diferiţii subiecţi ai speciei umane.

Introducerea de hematii de la o specie animală la alta, de exemplu de la berbec la cobai, determină aglutinarea hematiilor introduse, care este urmată de hemoliza acestora. Dacă introducerea de hematii se repetă cîteva zile, în sîngele primitorului apare o substanţă care produce liza hematiilor donatorului, printr-un mecanism independent de aglutinarea acestora. Substanţa elaborată poartă numele de hemolizină, face parte din grupa anticorpilor şi are acţiune specifică, îşi exercită acţiunea numai asupra hematiilor pentru care s-a făcut sensibilizarea.

Anticorpii sînt substanţe chimice a căror elaborare este determinată de pătrunderea în organism a unor substanţe, cunoscute sub numele de antigeni.

Antigenii sînt substanţe proteice de origine microbiană sau provenind de la altă specie, animală sau

vegetală.

Declanşarea producerii de anticorpi de către organism prin pătrunderea în acesta de antigeni, poartă numele de reacţie antigen-anticorp.

Elaborarea hemolizinei de către organismul căruia i s-au introdus hematii de la o altă specie, face parte din mecanismul complex de apărare a organismului şi este o reacţie de tip antigen-anticorp, în care hematiile introduse se comportă ca antigeni, fapt ce face imposibilă transfuzia între specii.

Transfuziile făcute între subiecţii speciei umane pot produce şi ele reacţii de tip antigen-anticorp, elaborarea de hemolizine de către organismul primitorului, întovărăşite de accidente grave.

Urmărirea în paralel a hemaglutinării şi a accidentelor produse de transfuziile practicate în cadrul speciei umane au arătat o perfectă suprapunere a acestora: transfuziile făcute între subiecţi la care amestecarea de plasmă şi hematii producea hemaglutinarea erau întovărăşite de accidente, iar între cei la care hemaglutinarea nu avea loc erau bine suportate.

Hemaglutinarea produsă între specii poartă numele de hetero-hemaglutinare, iar cea din cadrul aceleiaşi specii - izohemaglutinare.

In fenomenul de hemaglutinare antigenul se găseşte pe hematii, iar anticorpii (aglutininele) - în plasmă.

Rezultatele obţinute în cercetările făcute asupra izohemaglutinării şi a accidentelor produse de transfuziile practicate în cadrul speciei umane, au făcut posibilă împărţirea acesteia în 4 grupe san-

guine şi stabilirea condiţiilor în care să poată fi practicate transfuziile. Ele au demonstrat existenţa a două aglutinogene fixate pe hematii şi două aglutinine conţinute în plasmă.

Aglutinogenele au fost notate cu A şi B, iar aglutininele cu alfa şi beta. Aglutinina alfa este anti-A, iar beta-anti-B. Deci aglutinogenul A nu poate coexista cu aglutinina alfa şi B cu beta. Aglutinogenul A şi B pot lipsi şi în acest caz în plasmă sînt prezente aglutininele alfa şi beta, sau hematiile pot conţine aglutinogen A şi B, în plasmă fiind absente aglutininele alfa şi beta.

După Gungern şi Hirchfeld, notarea grupelor sanguine se face după aglutinogenul prezent pe hematii, absenţa acestuia, cît şi a aglutininelor fiind notate cu zero.

Grupa O,β: hematiile subiecţilor din grupa O sînt lipsite de aglutinogen şi deci nu sînt aglutinate nici de serul care conţine aglutinine alfa, nici beta şi nici alfa-beta.

Serul subiecţilor aparţinînd acestei grupe conţine aglutinine alfa şi beta, deci produc aglutinarea hematiilor tuturor celorlalte grupe (A,B şi AB).

Grupa Aβ : hematiile subiecţilor din grupa A conţin aglutinogen A şi sînt aglutinate de serul grupei O, care conţine aglutinine alfa şi beta şi a grupei B care conţine aglutinina alfa.

Serul grupei A conţine aglutinine beta şi produce aglutinarea hematiilor grupei B, care conţin aglutinogenul B, şi a grupei AB care conţin aglutinogen AB.

<u>Grupa B α</u> : hematiile grupei B conţin aglutinogen B şi sînt aglutinate de serul grupei O (aglutinine alfa şi beta) şi a grupei A (aglutinină beta).

Serul grupei B conţine aglutinina alfa şi produce aglutinarea hematiilor grupei A (aglutinogen A) şi a grupei AB (aglutinogen AB).

<u>Grupa ABo</u>: hematiile subiecţilor din grupa AB conţin aglutinogen A şi B şi sînt aglutinate de serul grupei O (aglutinina alfa şi beta), a grupei A (aglutinina) beta şi a grupei B (aglutinina alfa).

Serul grupei AB nu conţine aglutinine, deci nu produce aglutinarea hematiilor nici uneia din celelalte grupe.

Subiecţii aparţinînd grupei $O_{\alpha}\beta$ a căror hematii sînt lipsite de aglutinogen, formează grupa <u>donatorilor universali</u>. Aglutininele alfa şi beta introduse prin transfuzie de la donatorii universali la subiecţi din celelalte grupe, nu produc aglutinarea hematiilor primitorului, deoarece se diluează în masa de sînge a acestuia.

Subiecţii aparţinînd grupei AB_{0} nu pot da sînge decît la subiecţi din această grupă, deoarece hematiile acestora fiind purtătoare de aglutinogen AB sînt aglutinate de serul tuturor celorlalte grupe. Aceştia pot primi sînge şi de la grupa A şi grupa B şi formează

grupa <u>primitorilor universali</u>.

Notarea grupelor sanguine se face şi cu cifre romane de la I - IV, existînd două notări de acest gen: a lui Janski şi Moss. După Janski grupa I corespunde grupei $O\alpha\beta$ şi grupa IV - grupei AB_0. După Moss, grupa IV corespunde grupei $O\alpha\beta$ şi I grupei AB_0. Atît după Janski, cît şi Moss, grupa II corespunde cu A şi III cu B .

Pentru evitarea confuziilor, la centrele de transfuzie, pe flacoanele de sînge conservat este indicat aglutinogenul conţinut pe hematii şi cifra romană după notarea lui Janski O (I), A (II), B (III), AB (IV).

Subgrupele A_1, A_2, A_3.

Subiecţii aparţinînd grupei A în funcţie de sensibilitatea aglutinogenului, conţinut pe hematii, faţă de aglutinina alfa se împart în trei subgrupe : A_1, A_2, şi A_3. Subgrupa A_1 prezintă aglutinogenul cel mai sensibil, iar A_3 cel mai puţin sensibil.

In Europa din subiecţii aparţinînd grupei A, 8o % fac parte din subgrupa A_1 2o % din A_2 şi 1‰ din A_3.

Grupa AB datorită existenţei aglutinogenelor A_1, A_2 şi A_3 (cu sensibilitate diferită) se împarte la rîndul său în subgrupele:

A_1B, A_2B şi A_3B.

Cunoaşterea existenţei subgrupelor A_2 şi A_3 prezintă deosebită importanţă în practica transfuziilor,

deoarece, datorită sensibilității scăzute a aglutinogenului acestor subgrupe față de aglutininele alfa, în timpul determinărilor, aglutinarea poate să nu se producă. In acest caz subiecții aparținînd subgrupei A_2 și A_3 pot fi considerați ca aparținînd grupei O, iar cei din subgrupa A_2B și A_3B - grupei B, încît în timpul transfuziilor să se producă accidente.

<u>Determinarea grupelor sanguine</u> se bazează pe urmărirea fenomenului de izohemaglutinare, produs prin amestecarea de ser a cărui aglutinine conținute se cunosc (hemoteste) cu hematii cu aglutinogen necunoscut, sau - de hematii cu aglutinogen cunoscut (standard) cu ser care conține aglutinine necunoscute. In primul caz se stabilește aglutinogenul de pe hematiile subiectului, iar în al doilea - aglutininele. Se folosește hemotestul O (care conține aglutinine alfa și beta), hemotestul A (aglutinine beta) și B (aglutinine alfa) și hematii provenind de la subiecții din grupa O (fără aglutinogen), din grupa A (aglutinogen A) și din grupa B (aglutinogen B). Determinarea se face prin metoda lamei, a tuburilor serologice sau a tuburilor capilare.

<u>Material necesar</u> : vată, alcool, eter, hemotest $O\alpha\beta$: $A\beta$ și $B\alpha$ și hematii O, A și B, lame, ac de seringă, 3 pipete Pasteur.

<u>Tehnica de lucru</u>. Se vor determina, prin metoda lamelor, aglutinogenele, folosind serurile hemotest standard: $O\alpha\beta$, $A\beta$, $B\alpha$, obținute de la centrul de transfuzie.

Se pun pe o lamă de sticlă bine degresată, cu pipete diferite, la distanţe egale şi de la stînga la dreapta, o picătură de hemotest $O\alpha\beta$, una - de $A\beta$ şi alta - de $B\alpha$. Se dezinfectează pulpa degetului şi se înţeapă cu un ac de seringă. Din picătura apărută se recoltează sînge cu colţurile unei alte lame, pentru fiecare picătură de hemotest cu cîte un colţ al acesteia. Cantitatea de sînge recoltată cu colţul lamei trebuie să fie egală cu aproximativ 1/lo din picătura de hemotest cu care se face amestecarea. Sîngele recoltat cu primul colţ al lamei se amestecă cu picătura de hemotest $O\alpha\beta$, cu al doilea colţ - cu picătura de hemotest $A\beta$ şi cu al treilea colţ - cu picătura de hemotest $B\alpha$. Culoarea picăturilor de hemotest după amestecarea cu 1/lo picătură sînge este roşu-deschis.

Citirea se face după 2-3 minute de la amestecarea hemotestului cu sînge şi în nici un caz la un interval de timp mai mare de 5 minute. Dacă aglutinarea s-a produs în picătura de hemotest O, aceasta trebuie să fie prezentă şi în una din celelalte două picături de hemotest sau în ambele. In cazul în care aglutinarea s-a produs în picătura de hemotest O şi B, subiectul aparţine grupei A, în picătura de hemotest O şi A - grupei B, iar în toate picăturile de hemotest - grupei AB; în cazul în care aglutinarea nu s-a produs în nici una din picăturile de hemotest, subiectul face parte din grupa O (vezi schema).

Determinarea grupelor sanguine se face la temperatura camerei (2o - 25°C).

Se va urmări să nu se introducă aceiaşi pipetă în două flacoane cu hemotest diferit, să nu se recolteze şi amestece sîngele cu acelaşi colţ al lamei în două picături de hemotest şi să se păstreze proporţia dintre picătura de hemotest şi cea de sînge (1/1o).

Transfuzia este recomandabil să se facă izogrup (între subiecţii aparţinînd aceleaşi grupe sanguine) şi numai în cazurile în care nu este posibil şi de la grupa 0 la celelalte grupe. Se face picătură cu picătură şi nu mai mult de 2o picături pe minut.

Proba compatibilităţii directe. Se practică în scopul evitării accidentelor transfuzionale, datorită erorilor de determinare a grupelor sanguine (greşeli de tehnică, seruri hemotest vechi etc.) şi în cazurile de urgenţă. Proba constă în amestecarea directă a 2-3 picături de ser de la primitor cu sînge de la donator şi urmărirea fenomenului de aglutinare. Serul de la primitor se obţine prin centrifugarea sîngelui citratat, recoltat prin puncţie venoasă. Producerea aglutinării indică incompatibilitate.

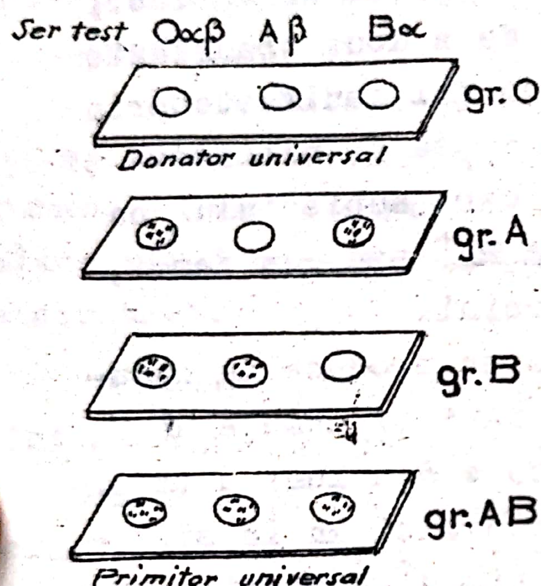
Proba compatibilităţii directe se face şi în cazul transfuziilor cu sînge conservat.

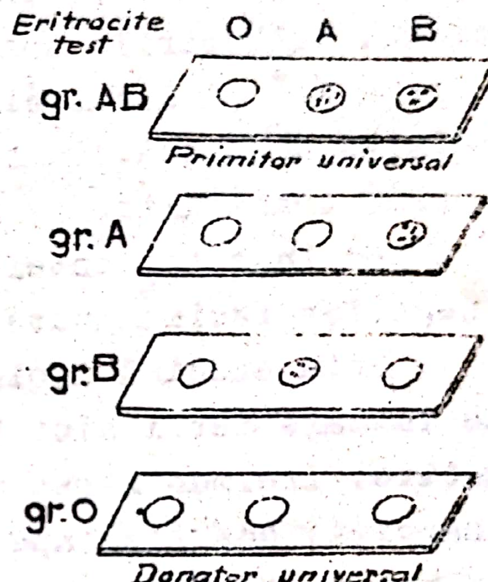
FACTORUL Rh (Rhesus)

Factorul Rh este un antigen a cărui existenţă a fost demonstrată de către Landsteiner şi Wiener (194o) în sîngele maimuţei Maccacus Rhesus, de unde şi notarea cu Rh; se găseşte pe hematii: introducerea acesto-

Schema posibilităţilor de aglutinare în determinarea aglutinogenilor (proba Beth-Vincent).

Schema posibilităţilor de aglutinare în determinarea aglutininelor (Proba Simonin).





ra la subiecţi în a căror sînge lipseşte, produce elaborarea de aglutinine şi hemolizine specifice - anticorpi anti-Rh.

Factorul Rh se găseşte şi în sîngele uman, indiferent de grupa sanguină. După Wiener, la om se găseşte în medie, prezent în proporţie de 85 %. Prezenţa sa în sînge este cunoscută sub numele de Rh pozitiv, iar absenţa - de Rh negativ. In plasmă nu au putut fi puşi în evidenţă anticorpi anti-Rh.

Elaborarea de anticorpi anti-Rh (aglutinine şi hemolizine), produsă de introducerea de hematii Rh^{+} la subiecţi Rh^{-}, constituie fenomenul de izoimunizare. Anticorpii elaboraţi persistă în organism pînă la 3 ani. Izoimunizarea se poate produce prin transfuzii sau

injectarea de sînge Rh^+ la subiecţi Rh^- şi în timpul gravidităţii, în cazul în care fătul este Rh^+ după tată şi mama Rh^-.

In cazul izoimunizării prin transfuzie, prima transfuzie izogrup cu sînge Rh^+ la un subiect cu Rh^- nu produce tulburări, ci numai elaborarea de anticorpi anti-Rh. Tulburările apar la cea de a doua transfuzie cu sînge Rh^+ şi devin din ce în ce mai manifeste prin repetarea acestora. Tulburările pot să se manifeste şi la prima transfuzie, în cazul în care subiectului cu Rh^- i s-a injectat anterior sînge Rh^+ sau, la femei, Rh negative izoimunizate prin sarcini.

Prin sarcină izoimunizarea se produce în cazurile în care feţii sînt Rh^+ după tată şi mamele Rh negative. Izoimunizarea mamei începe din luna a treia de sarcină, odată cu apariţia factorului Rh în sîngele fătului, şi se accentuiază în timpul naşterii, cînd prin ruperea vilozităţilor coriale ale placentei, hematiile fătului trec în sîngele mamei. Prima sarcină cu Rh^+ poate fi dusă la termen de către mama Rh negativă şi fără tulburări manifeste, la naştere, din partea fătului. In sarcinile următoare cu feţi Rh^+ după tată, anticorpii anti-Rh de la mamă, elaboraţi în cursul sarcinilor anterioare şi mai ales în timpul naşterii, trec prin placentă şi scaldă hematiile fătului, producînd tulburări grave cu manifestări clinice, cunoscute sub numele de boala hemolitică a fătului.

Sarcina a doua cu făt Rh^+ poate fi dusă la termen, dar noul născut prezintă boala hemolitică, cunos-



cută sub numele de eritroblastoza noilor născuţi sau anemia hemolitică a noului născut.

La a treia sarcină şi următoarele, tulburările devin şi mai grave, noii născuţi prezintă icter nuclear (coloraţie icterică şi tulburări produse prin leziuni ale nucleilor bazali, determinate de trombusuri eritrocitare).

In formele cele mai grave ale bolii hemolitice se produce moartea fătului cu expulzarea înainte de termen - avort spontan, sau edemaţierea fătului şi a placentei - edem feto-placentar sau anasarcă feto-placentară.

Determinarea factorului Rh. Determinarea Rh-ului se bazează, ca şi a grupelor sanguine, pe urmărirea fenomenului de izohemaglutinare, produs prin amestecarea de ser, care conţine anticorpi anti-Rh, cu hematiile subiectului căruia i se face determinarea sau de hematii Rh- pozitive cu serul acestuia. Serul hemotest anti-Rh şi hematiile Rh - pozitive, necesare determinării, se obţin de la centrul de transfuzie. Serurile anti-Rh se recoltează de la femei a căror copii au prezentat eritroblastoza noilor născuţi.

Material necesar: vată, alcool, eter, ser anti-Rh, hematii Rh^{+} şi Rh^{-}, lame, cameră umedă (cutie Petri cu hîrtie de filtru îmbibată în apă), pipete Pasteur, termostat la 37°C, ac de seringă.

Tehnica de lucru. Se va face proba în care se foloseşte ser anti-Rh. Pe două lame bine degresate se

pune cîte o picătură mare de hemotest anti -Rh. Se înțeapă pulpa degetului subiectului căruia i se determină Rh-ul, cu acul de seringă; se pune cîte o picătură de sînge în fiecare picătură de hemotest şi se omogenizează cu colţul unei lame. Lamele se pun în camera umedă pentru a evita uscarea şi se introduc la termostat la 37°C.

Citirea se face după 1-2 ore. Dacă s-a produs aglutinarea hematiilor subiectul este Rh+.

Proba se poate face şi în tuburi mici (cu lungimea de aproximativ 2 cm şi diametrul de 0,5 cm), peste picătura de hemotest anti-Rh din tub adăugîndu-se 2 picături de emulsie 2% hematii de la subiectul căruia i se determină Rh-ul; se poate folosi şi sînge citratat sau proaspăt recoltat. Se pun la termostat 1-2 ore şi se face citirea.

Probele se fac cu cîteva seruri anti-Rh şi se controlează prin proba cu eritrocite Rh -pozitive.

Determinarea Rh-ului este obligatorie înainte de orice transfuzie, atît la donator cît şi la primitor, pentru evitarea accidentelor la primitorii Rh-negativi izoimunizaţi anterior (transfuzii, sarcini Rh+) şi izoimunizării acestora.

DECELAREA SINGELUI

Probele de decelare a sîngelui se bazează pe proprietatea hemoglobinei de a acţiona ca o peroxidază în prezenţa apei oxigenate şi de a da reacţii de

colorare prin oxidarea benzidinei şi rezinei de guaiac (albastrul de benzidină şi verdele de guaiac) şi de a se transforma, prin încălzire în prezenţa ClNa şi a acidului acetic, în clorhidrat de hematină (clorhemină), care cristalizează prin răcire (cristalele lui Teichmann).

1. Proba cu benzidină

Material necesar: benzidină granule, acid acetic glacial, apă oxigenată 3 %, soluţie oxihemoglobină, eprubete.

Tehnica de lucru : a) se iau într-o eprubetă 2 ml. acid acetic glacial în care se dizolvă cîteva granule de benzidină şi se adaugă un volum egal de apă oxigenată 3 % proaspăt preparată. Se adaugă o picătură soluţie slabă de oxihemoglobină; apare colorația albastră sau albastră-verzuie; b) se iau într-o eprubetă 3-4 picături soluţie o,3 % benzidină în acid acetic glacial 50%, pesbe care se adaugă un volum egal de apă oxigenată 3 % şi 1 ml soluţie oxihemoglobină; apare culoarea albastră sau albastră-verzui.

2. Proba cu rezină de guaiac.

Material necesar: tinctură de guaiac, apă oxigenată 3%, soluţie oxihemoglobină, eprubete.

Tehnica de lucru. Se iau într-o eprubetă 2 ml soluţie exihemoglobină, se adaugă 15-2o picături tinctură de guaiac proaspăt preparată şi 15-2o picături apă oxigenată 3% ; apare coloraţia albastră.

3. Cristalele lui Teichmann.

Material necesar: soluţie oxihemoglobină, cristale de NaCl, acid acetic glacial, lamă, lamelă, bec Bunsen, microscop.

Tehnica de lucru. Se pune pe o lamă o picătură de sînge diluat (1/5oo - 1/1ooo) şi se presară peste ea cîteva cristale de NaCl; se pune lamela pe picătură şi la marginea ei o picătură de acid acetic glacial, care prin capilaritate pătrunde sub aceasta. Se încălzeşte lama la flacără, evitîndu-se fierberea, pînă apare culoarea brună-violacee; se lasă să se răcească şi se examinează la microscop (obiectiv 5 sau 7), mai ales pe marginile lamelei.

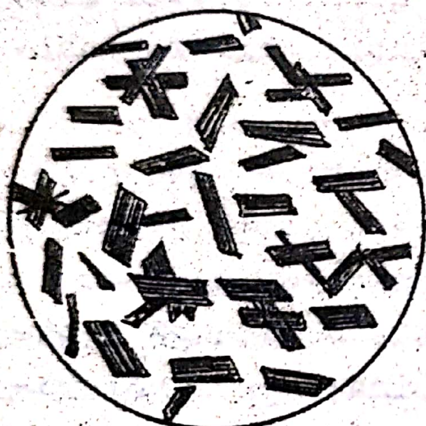
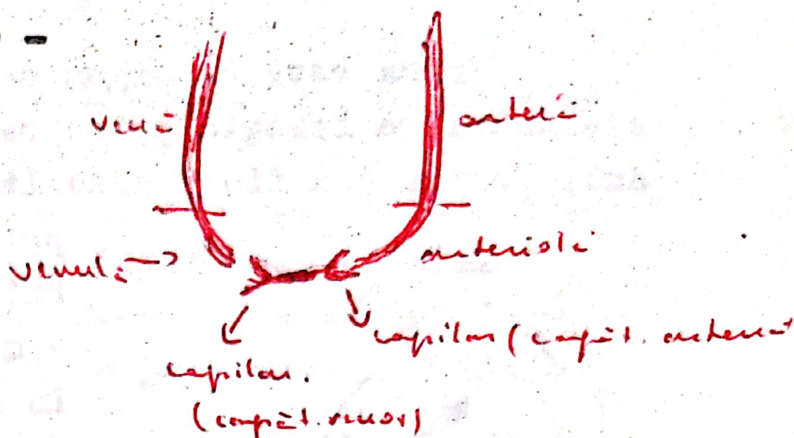




Fig. 31
Schema cristalelor lui Teichmann

Cristalele de clorhidrat de hematină au formă romboidală alungită, cu unghiuri ascuţite, sînt de culoare brună şi se pot prezenta izolate sau grupate.

Probele de decelare a sîngelui sînt foarte sensibile însă nespecifice. In clinică sînt folosite pentru punerea în evidenţă a hemoragiilor oculte şi în medicina legală pentru identificarea petelor de sînge.



C I R C U L A T I A

Sistemul circulator poate fi împărţit, din punct de vedere didactic, într-un organ central - inima - şi un sistem de vase - artere, capilare şi vene - care constituie împreună cu inima două circuite închise, cunoscute sub numele de marea şi mica circulaţie. Inima îndeplineşte rolul unei pompe aspiro-respingătoare, în artere sîngele se deplasează dinspre inimă către periferie, iar în vene în sens invers, legătura dintre artere şi vene realizîndu-se prin intermediul capilarelor. La nivelul capilarelor circulaţiei generale au loc schimburile materiale şi gazoase dintre sînge şi lichidul interstiţial, iar la cele ale circulaţiei pulmonare - schimburile gazoase dintre sînge şi aerul alveolar.

Sistemul de vase - artere, capilare şi vene - nu au însă rol pasiv în circulaţia sîngelui ci, datorită elasticităţii şi contractilităţii lor, participă activ în propulsarea masei de sînge şi distribuirea acesteia în raport cu necesităţile funcţionale ale organelor.

Inima este un organ cavitar în a cărui pereţi elementul morfologic principal îl reprezintă miocardul, format din fibre musculare cu structură şi proprietăţi caracteristice. Principala caracteristică a miocardului este prezenţa în structura sa a numeroase celule nervoase şi a ţesutului de tip embrionar; ultimul constituie nodulul sino-auricular (Keith-Flach), auriculo-ventricular (Aschoff-Tawara) şi fascicolul lui His, care îşi are originea în nodulul auriculo-ventricular şi ale cărui ramificaţii terminale formează reţeaua lui Purkinje (fig. 32).

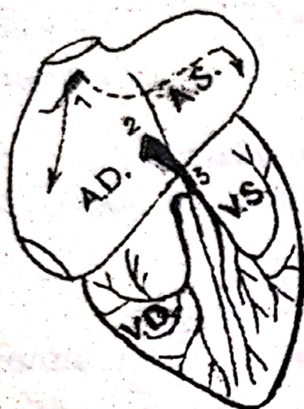


Fig. 32

Schema ţesutului nodal.

1 = n.sino-auricular (Keith-Flach); 2 = n. auriculo-ventricular (Aschoff-Tawara); 3 = fasc.His; 4 = reţeaua lui Purkinje.

Din punct de vedere funcţional ţesutul de tip embrionar din structura miocardului reprezintă substratul morfologic în care iau naştere stimulii cardiaci şi calea de conducere a acestora în miocard constituind sistemul excito-conductor al inimii.

Metode de cercetare a activităţii cardiace.

Cunoştinţe precise asupra proprietăţilor şi activităţii miocardului s-au obţinut prin metoda grafică - înregistrarea activităţii mecanice şi electrice

a inimii - fie prin metode sîngerînde la animalele de experiență, fie prin metode indirecte - la om.

Inregistrarea activității mecanice a inimii - cardiograma - la vertebratele inferioare (broască), se face prin metoda directă extracardiacă, iar la animalele mari - cal și cîine - prin metoda sondelor intracardiace.

A. Cardiograma la broască.

Material necesar: broască, planșetă cu plută, ace cu gămălie, foarfece, pensă anatomică, baghetă de sticlă, pensă cardiografică Marey, suport pentru fixare , vată, cilindru înscriitor, diapazon electric.

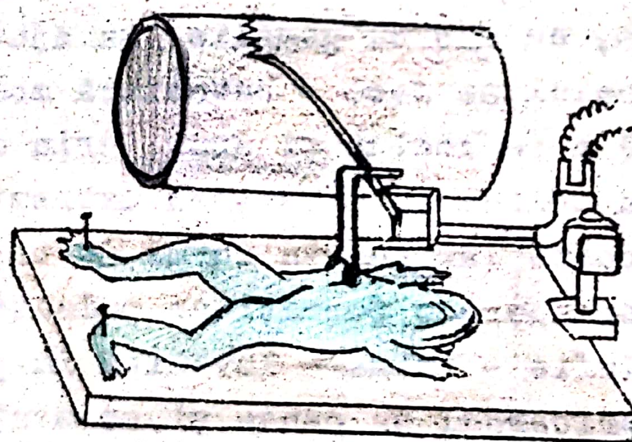
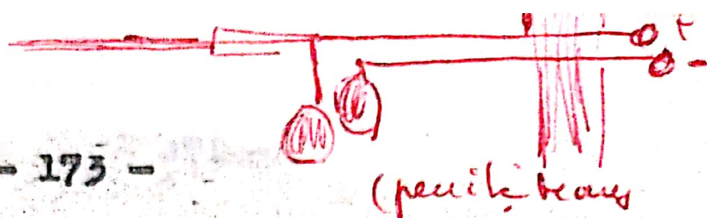


Fig. 33.
Schema înscrierii cardiogramei la broască cu pensa cardiografică Marey -

Pensa cardiografică Marey este formată din două valve metalice - una fixă şi alta mobilă - dispuse vertical pe două tije metalice, izolate între ele. Sistemul de valve se găseşte prins pe un suport, care se fixează la planşeta cu plută, ultima fiind fixată pe un suport metalic obişnuit. Cele două valve sînt menţinute una contra alteia printr-un fir elastic subţire, iar cea mobilă este prevăzută cu o peniţă înscriitoare, care se deplasează în plan orizontal. Prelungirile metalice ale valvelor, izolate între ele, se termină cu cîte o bornă, încît prin conectare la secundarul unei bobine valvele servesc şi ca electrozi de excitare (Fig. 33).

Tehnica de lucru. Se distruge bulbul şi măduva broaştei. Se fixează broasca în decubit dorsal, pe planşeta cu plută, cu ace cu gămălie. Cu ajutorul pensei şi foarfecelui se face o butonieră mediană în partea inferioară a toracelui şi apoi, prin dublă incizie în direcţia oblică spre centura extremităţilor anterioare, se scoate lamboul în formă de triunghi. In cîmpul operator apare o formaţiune pulsatilă de culoare roşie-sidefie - inima - învelită în pericard. Se ridică uşor pericardul cu pensa şi se secţionează cu foarfecele. Se trece o baghetă pe sub ventricol şi se secţionează frîul inimii. Se fixează pe suport planşeta cu broască şi pe planşetă pensa cardiografică. Se deschid cele două valve ale pensei cardiografice şi cu ajutorul baghetei de sticlă se introduce ventriculul între ele. Se aşează peniţa pensei cardiografice



tangențial și perpendicular pe cilindrul înscriitor. Rotirea acestuia și deplasarea valvei mobile a pensei cardiografice, care se produce solidar cu penița înscriitoare, permite înscrierea desfășurată a modificărilor ritmice de volum ale inimii – cardiograma. Se înregistrează timpul cu diapazonul electric.

Pe graficul obținut, fiecărui ciclu de activitate a inimii îi corespund trei elemente: o deflexiune de amplitudine mică, care se datorește umplerii ventriculului cu sînge, deci corespunde sistolei auriculare, o deflexiune de amplitudine mult mai mare, care corespunde sistolei ventriculare și faza de repaus, care constituie diastola generală a inimii (Fig.35).

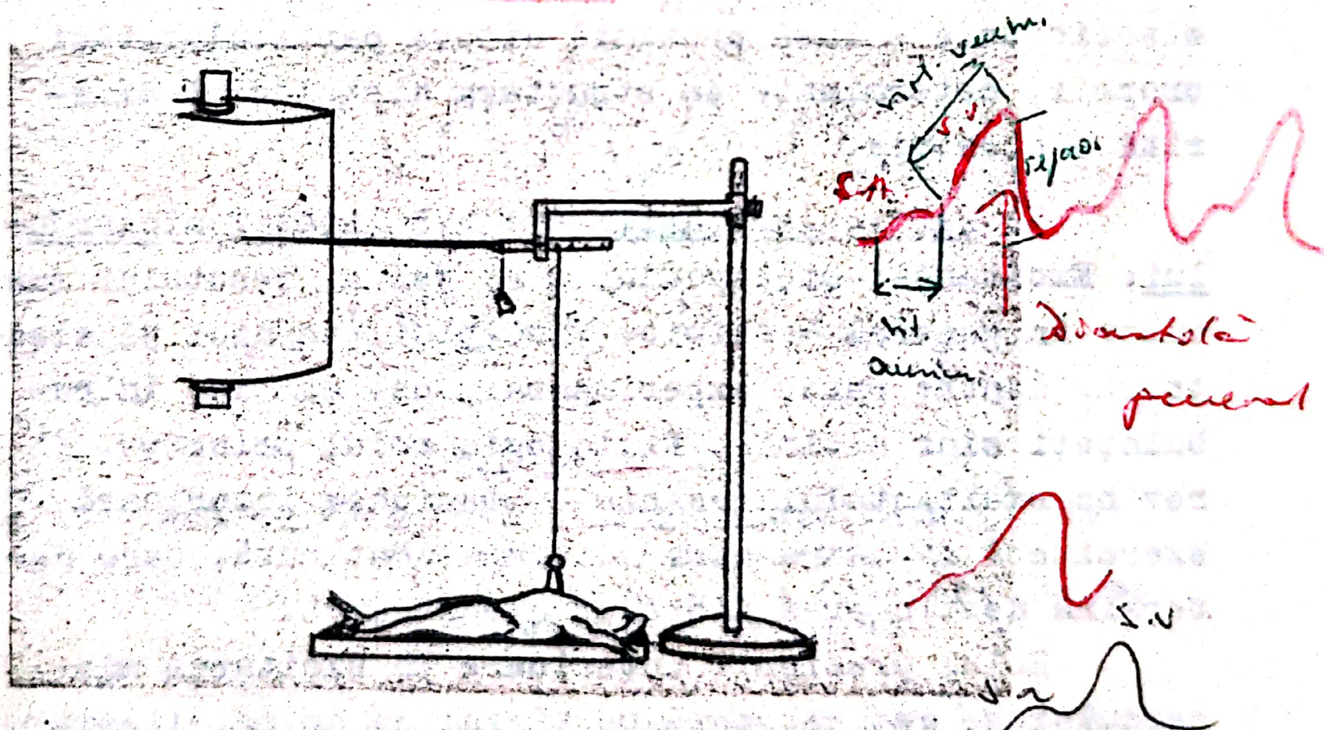


Fig. 34.
Schema dispozitivului pentru înregistrarea cardiogramei prin metoda suspensiei.

Inscrierea contracţiilor inimii de broască se poate face şi cu ajutorul unui sistem de pîrghie mobilă cu două braţe, fixată pe un suport metalic (Fig. 34). Unul din braţele pîrghiei este prevăzut cu o peniţă înscriitoare, iar de celălalt, prin intermediul unui fir de aţă şi cu ajutorul unei serfine, se prinde vîrful inimii (metoda suspensiei). Tehnica de lucru este aceiaşi. Inregistrarea se face pe cilindru cu mecanism de ceasornic sau electric în poziţie verticală.

Proprietăţile fiziologice ale miocardului.

Sînt cele ale ţesutului muscular în general - excitabilitate, contractilitate, conductibilitate şi elasticitate - însă prezintă cîteva particularităţi proprii, determinate de structura histologică diferită a acestuia.

1. Particularităţile excitabilităţii miocardului: Excitanţii miocardului sînt cei ai ţesutului muscular în general - chimici, mecanici, termici şi electrici, dintre care, experimental, cel mai des întrebuinţaţi sînt ultimii. Fiziologic rolul principal îi revine excitantului mecanic - presiunea interioară exercitată de către masa de sînge conţinută, care determină destinderea fibrelor miocardului.

Rolul presiunii interioare în excitarea miocardului se demonstrează pe vîrful de inimă, lipsit de elemente nervoase, care după excizare încetează să se mai contracte. Dacă însă înainte de excizare

se pune în comunicare cu o canulă în care se introduce apoi lichid izotonic, cînd acesta a atins un anumit nivel, vîrful inimii începe să se contracte ritmic.

Influenţa temperaturii asupra ritmului de activitate a inimii.

Se demonstrează pe inima de broască, prin picurarea de ser fiziologic cald (38^0) sau rece (menţinut în apă cu gheaţă). Experienţa se face în aceiaşi

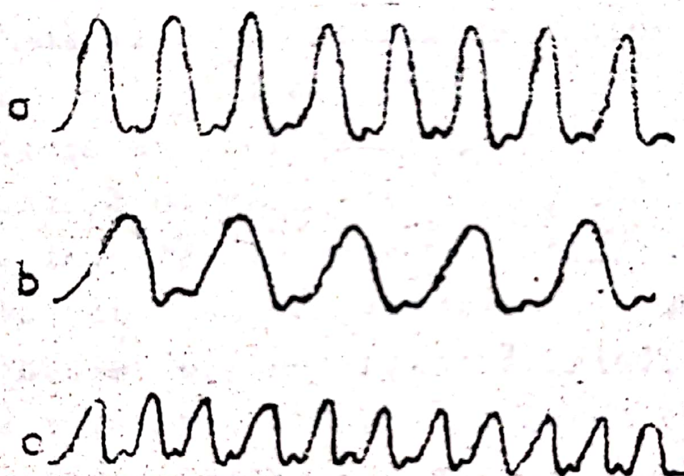


Fig. 35.
Modificările ritmului de activitate a inimii sub acţiunea temperaturii.
a = temperatura camerei; b = aplicare de rece; c = aplicare de cald.

şedinţă de lucru în care se înscrie şi cardiograma. Picurarea de ser fiziologic cald măreşte ritmul de activitate al inimii, iar de rece - îl scade (Fig.35).

→ tahicardie ↓ bradicardie

Se stabileşte şi compară frecvenţa inimii înregistrată la temperatura camerei,sub acţiunea picurării de ser fiziologic cald şi rece.

Inexcitabilitatea periodică a inimii; extrasistola.

Inima reacţionează prin contracţii nu numai la stimulii produşi ritmic de către sistemul său intrinsec excitomotor, ci şi la stimulii externi, dar comportarea sa faţă de aceştia este diferită de a muşchilor striaţi. Prezenţa sau absenţa şi amplitudinea reacţiei miocardului produsă de către stimulii externi depinde de momentul aplicării acestora în funcţie de fazele activităţii ritmice ale inimii - sistolică sau diastolică. Stimulii aplicaţi în faza sistolică, indiferent de intensitatea lor sînt ineficaci, iar amplitudinea contracţiilor produse de cei aplicaţi în diastolă creşte cu cît acţiunea lor se exercită mai către sfîrşitul acesteia. Absenţa reacţiei miocardului din faza sistolică arată că acesta se găseşte într-o stare refractară absolută, iar creşterea amplitudinii contracţiilor în faza diastolică, demonstrează existenţa fazei refractare relative.

Proprietatea miocardului de a reacţiona faţă de stimuli numai în faza diastolică poartă numele de inexcitabilitate sistolică sau periodică a inimii,iar contracţia supraadăugată produsă - de extrasistolă; demonstrarea acestor fenomene se face pe inima de broască.

Material necesar:în afară de cel folosit pentru

inexcitabilitate sistolică
extrasistola

înscrierea cardiogramei: bobină de inducţie, fire de conectare, întrerupător şi semnal electric.

Tehnica de lucru. Se descoperă inima de broască, se secţionează pericardul şi frîul inimii: se introduce ventriculul între valvele pensei cardiografice; se montează bobina de inducţie şi semnalul în circuitul electric, iar firele de la secundarul bobinei se conectează la bornele pensei cardiografice. Se aşează peniţa pensei cardiografice. Se aşează peniţa pensei cardiografice şi a semnalului electric perpendicular şi tangenţial pe cilindru şi se înscrie cardiograma. Se aplică şocuri de inducţie de închidere şi deschidere , unele din ele în timpul sistolei, iar altele în diferite stadii ale diastolei, momentul aplicării excitanţilor fiind marcat, pe cilindru, de semnalul electric.

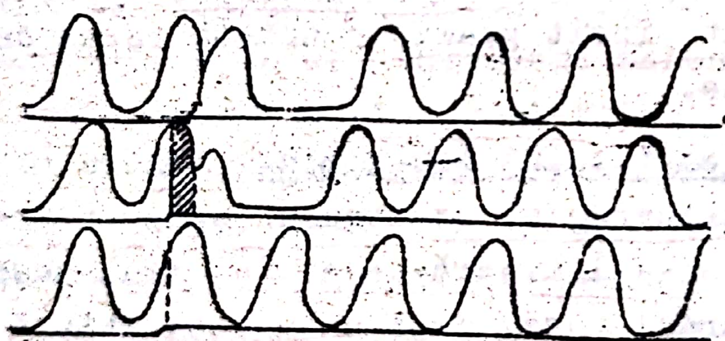


Fig. 36
Inexcitabilitatea periodică a inimii; extrasistole.

Analiza graficului obţinut permite să se constate, atît inexcitabilitatea periodică a miocardului, cît şi particularităţile contracţiei supraadăugate -

repaos = compensator

extrasistolei - modificarea amplitudinii în funcție de gradul de refacere a excitabilității miocardului și existența unei durate de timp mai mare între contracția extrasistolică și cea normală următoare (Fig. 36). Ultima a fost considerată ca fiind datorită necesității inimii de a se odihni în plus în raport cu activitatea depusă, supraadăugată, de unde și numele de repaus compensator. In realitate acesta se datorește faptului că stimulul normal, produs în timpul extrasistolei, găsește miocardul în perioada refractară absolută a acesteia.

2. Particularitățile contracției miocardului.

a) Efectul mecanic al contracției miocardului are caracterul unei secuse musculare obișnuite, dar a cărei durată este de 10 ori mai mare decît a mușchiului striat, încît grafic prezintă forma unei contracții tonice.

b) Legea totului sau nimic. Pentru producerea contracției miocardului excitantul aplicat trebuie să aibă intensitatea liminară ca și în cazul mușchiului striat. Miocardul însă, după ce a fost atinsă intensitatea prag, păstrează aceiași amplitudine de contracție ori cît s-ar mai mări intensitatea de excitație, deci nu prezintă fenomenul de gradare a efectului mecanic. Această particularitate funcțională a miocardului, de a nu reacționa la intensități subliminare de excitație și de a răspunde prin contracții de amplitudine maximală la excitația de intensitate prag, este cunoscută sub numele de "legea totului sau nimic". Fenomenul

poate fi explicat dacă se ţine seama că amplitudinea contracţiei muşchilor variază în raport cu numărul fibrelor intrate în activitate(excitate) şi că miocardul, spre deosebire de muşchiul striat, prezintă structură sinciţială. În miocard, structura sinciţială a acestuia permite difuzarea excitaţiei în întreaga sa masă, dacă aceasta a luat naştere, deci amplitudine de contracţie maximă la intensitatea prag, în timp ce în muşchiul striat, difuzarea excitaţiei, în absenţa structurii sinciţiale este dependentă de intensitatea procesului de excitaţie, care creşte în funcţie de intensitatea excitantului aplicat.

Legea totului sau nimic poate fi urmărită atît pe inima de poikiloterme cu auriculele şi ventriculul oprite în diastolă, prin aplicarea unei ligaturi la nivelul şanţului sinoauricular, cît şi pe fragmente de miocard ventricular de la homeoterme folosindu-se metoda excitării electrice şi înregistrării grafice.

Legea totului sau nimic nu are caracter absolut, deoarece intensitatea prag şi amplitudinea contracţiei se modifică în funcţie de starea funcţională de moment a miocardului.

3. Automatismul cardiac.

Activitatea ritmică a inimii continuă să se producă o perioadă de timp şi după scoaterea acesteia din organism, fapt ce arată că stimulii necesari producerii excitării miocardului iau naştere în înseşi elementele sale structurale, deci inima prezintă un automatism propriu. Automatismul inimii scoase din or-

ganism poate fi prelungit prin perfuzarea cu lichide fiziologice adecvate - la poikiloterme timp de mai multe zile, iar la homeoterme cîteva ore. La poikiloterme perfuzarea se face cu soluţii artificiale izotonice, iar la homeoterme - cu sînge heparinizat sau defibrinat. Perfuzarea inimii de homeoterme necesită dispozitive speciale şi în plus, faţă de cea de poikiloterme, asigurarea de condiţii riguroase de presiune, nutriţie, oxigenare şi temperatură.

Perfuzia inimii de broască.

Material necesar: broască, ace cu gămălie, planşetă cu plută, foarfece,pensă anatomică obişnuită şi fină, baghetă de sticlă, dispozitiv pentru perfuzie, suport metalic de fixare cu clemă, tuburi de cauciuc, serfină, sistem de pîrghie înscriitoare, cristalizor, pahare, soluţie Ringer-Loocke sau Tyrode pentru broască şi cilindru înscriitor.

Soluţia Ringer-Loocke

NaCl	6 g
KCl	o,1o g
$CaCl_2$	o,2o g
$NaHCO_3$	o,1o g
Glucoză	1 g
Apă distilată ad	1oooml.

Dispozitul de perfuzie este format dintr-un tub de sticlă, efilat la partea inferioară şi prevăzut cu un preaplin şi un vas Mariotte (Fig.37).

Soluția Tyrode

NaCl	6,5o g
KCl	o,14 g
$CaCl_2$	o,12 g
$NaHCO_3$	o,2o g
PO_4H_2Na	o,ol g
Apă distilată ad.....	looo ml.

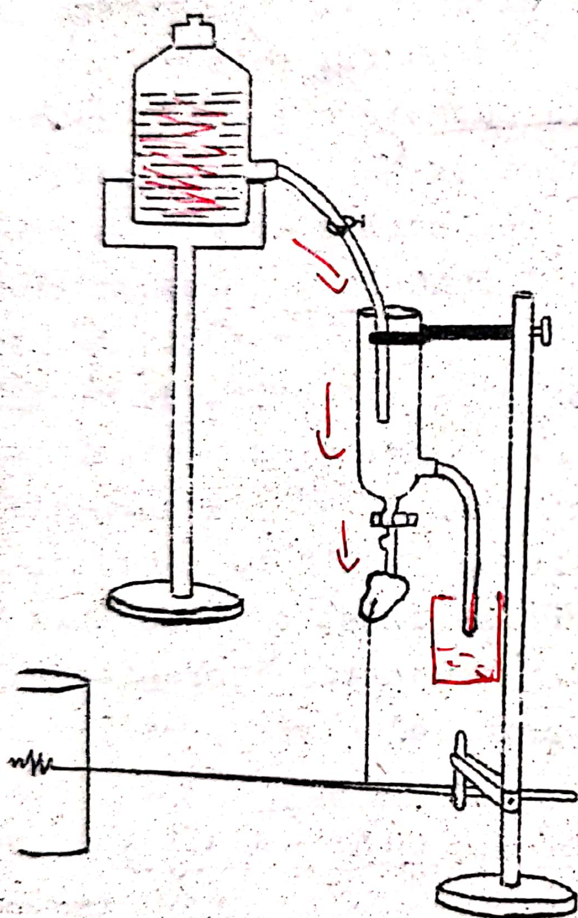


Fig. 37.
Schema dispozitivului de perfuzie pentru inima izolată de broască.

Soluția Ringer-Loocke din rezervorul de sticlă se scurge, datorită diferenței de nivel, printr-un tub de cauciuc în tubul de sticlă cu preaplin, iar excesul de lichid din ultimul într-un pahar. Existența preaplinului permite perfuzia cu o presiune constantă, de la 6,5 - 7 cm coloană de lichid, analoagă celei existente în organismul broaștei.

Tehnica de lucru. Se distruge bulbul și măduva broaștei; se descoperă inima și se secționează frîul aces-

teia. Se trece, cu ajutorul baghetei şi pensei, un fir de aţă pe sub bulbul aortic. Se răstoarnă, cu bagheta, vîrful inimii către extremitatea cefalică a animalului şi se identifică şanţul care separă sinusul venos de auriculе. Se prind capetele firului de aţă, introdus pe sub bulbul aortic, se trag către experimentator şi se face un nod lax. Cu ajutorul pensei anatomice fine şi foarfecelui se face o butonieră mică în sinusul venos, la nivelul extremităţii opuse continuării sale cu auriculele. Se introduce canula în butoniera făcută, se trage firul de aţă pe vîrful canulei şi se strînge nodul. Se secţionează, pe sub canulă, legăturile inimii cu vasele mari. Se umple canula cu lichid Ringer-Loocke şi fixează cu ajutorul unui tub de cauciuc la tubul de sticlă prevăzut cu preaplin. Se prinde serfina de vîrful ventriculului şi de aceasta sistemul de pîrghie înregistratoare, în aşa fel încît peniţa să fie paralelă cu solul. Se aşează peniţa înregistratoare tangenţial pe cilindrul inscriitor, care se găseşte în poziţie verticală; se inscrie cardiograma. Graficul înregistrat este analog cu cel obţinut prin folosirea pensei cardiografice Marey.

Perfuzia inimii izolate a permis stabilirea condiţiilor fizico-chimice de întreţinere a automatismului cardiac şi bunei funcţionări a miocardului; compoziţia lichidelor de perfuzie, proporţia şi rolul diferitelor substanţe conţinute, presiunea osmotică şi coloid-osmotică şi reacţia ionică a acestora; de asemenea permite urmărirea acţiunii exercitate de către diferite substanţe farmacologice.

Acţiunea ionilor de Na, Ca, K, a adrenalinei şi

a acetil -colinei asupra inimii.

Material necesar: cel folosit pentru perfuzia inimii de broască, seringă de 2 ml, soluţii de NaCl 6‰, de $CaCl_2$ şi KCl 1% şi de adrenalină şi acetil-colină 1/100.000.

Tehnica de lucru. Se pregăteşte şi perfuzează inima de broască cu soluţia Ringer-Loocke şi se înscrie cardiograma. Se înlocuieşte soluţia Ringer-Loocke cu soluţia NaCl 6‰ şi se urmăresc efectele. Se reia perfuzia cu soluţia Ringer-Loocke şi apoi se adaugă succesiv în aceasta: soluţie $CaCl_2$,KCl, adrenalină şi acetil-colină; după stabilirea acţiunii fiecăreia din acestea se perfuzează inima cu soluţie Ringer-Loocke pînă la normalizarea formei, ritmului şi amplitudinii contracţiilor.

a) Perfuzarea inimii de broască cu soluţie cloruro-sodică 6‰ produce scăderea capacităţii contracţiilor miocardului şi oprirea în diastolă (Fig.38 b); adăugarea cîtorva picături de $CaCl_2$ în soluţie 1%, restabileşte activitatea şi apoi produce oprirea inimii în sistolă. Adăugarea de soluţie 1% KCl în soluţia de NaCl de perfuzie, după oprirea inimii, restabileşte de asemenea activitatea acesteia şi apoi produce oprirea în diastolă.

b) Excesul de ioni de calciu în lichidul artificial de perfuzie (adăugarea de $CaCl_2$ în soluţie 1%) determină iniţial creşterea forţei de contracţie şi excitabilităţii miocardului şi apoi oprirea inimii în

sistolă (Fig. 38 d).

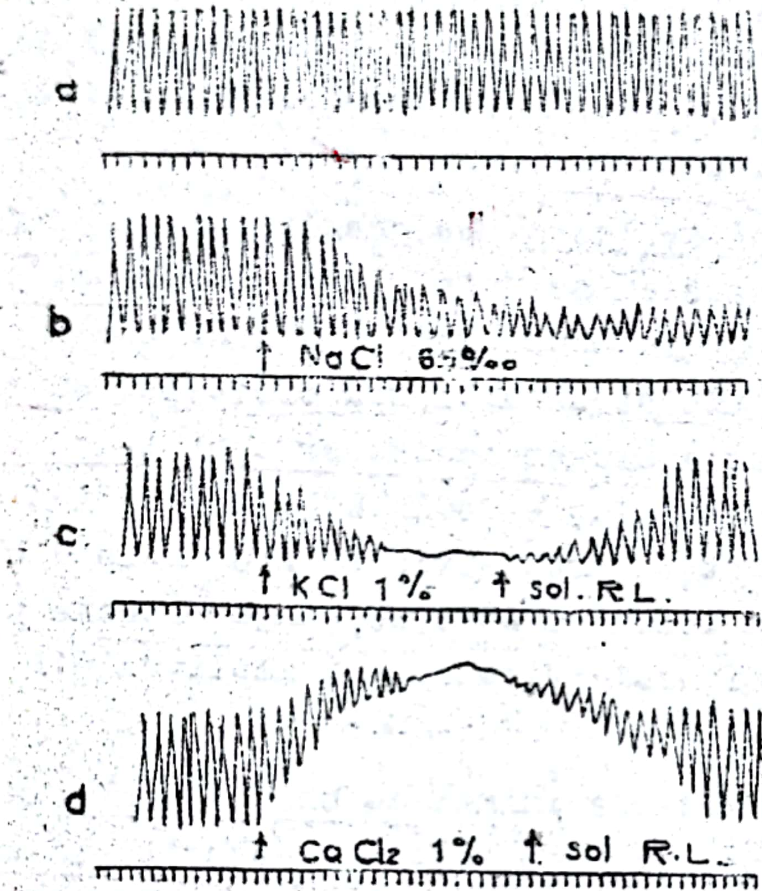


Fig.38

Acţiunea ionilor de Na, K şi Ca asupra inimii izolate.

a = perfuzie sol.Ringer; b = efectele acţiunii Na^{+}
c = efectele acţiunii K^{+}; d = efectele acţiunii Ca^{++}.

c). Excesul de ioni de K (adăugare de soluţie 1% KCl) produce scăderea forţei de contracţie a miocardului şi oprirea inimii în diastolă (Fig. 38c).

Rezultă că ionii de Na, Ca şi K exercită asupra

inimii acţiuni antagoniste; că cei de calciu favorizează sistola, iar cei de potasiu diastola şi că, pentru întreţinerea activităţii normale a inimii lichidele de perfuzie trebuie să conţină ionii de Ca şi K în anumite proporţii.

(d) Adăugarea de adrenalină soluţie 1/1oo.ooo (o,2 - o,5 ml) în lichidul de perfuzie produce accelerarea frecvenţei şi creşterea forţei de contracţie a inimii, efect analog celui determinat de excitarea simpaticului, iar adăugarea de acetilcolină - concentraţie 1/1oo.ooo - scînderea forţei de contracţie şi oprirea în diastolă - efect analog celui determinat de excitarea vagului.

Ligaturile lui Stanius.

Miocardul în structura sa prezintă, atît celule nervoase, cît şi ţesut specific (de tip embrionar) reprezentat la homeoterme prin nodulul sino-auricular, nodulul auriculo-ventricular, fascicolul lui His şi reţeaua lui Purkinje. La poikiloterme ţesutul specific este reprezentat prin ganglionul lui Remack, situat în sinusul venos, ganglionul lui Ludwig, care se găseşte în septul interauricular şi ganglionul lui Bidder - în ventricul (Fig.39). Elementele nervoase şi cele musculare specifice din structura miocardului nu pot fi disociate unele de altele, încît este greu de precizat care dintre ele sînt răspunzătoare de producerea stimulilor cardiaci. Experimental s-a demonstrat în mod precis numai locul de producere a stimulilor cardiaci şi rolul acestora în desfăşurarea

Autoaut. card. se dator. nu ganglionilor nervoși și țesut muscular de tip special din jurul acestor ganglioni.

activității inimii, cît și căile de conducere a stimulilor.

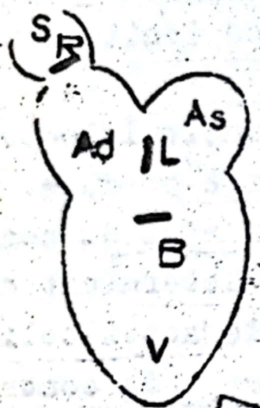


Fig. 39.
Schema gg intracardiaci la broască.
S = sinus venos; Ad = auricul drept; As = auriculul stîng; V = ventricul; R = gg Remack ; L = gg Ludwig; B = gg Bidder.

Prin experiența cunoscută sub numele de ligaturile lui Stanius se demonstrează rolul funcțional al celor trei ganglioni (Remack, Ludwig și Bidder) din inima de broască, raportul de forțe dintre aceștia și rolul ganglionului sinusal în desfășurarea activității normale a inimii.

Material necesar: broaște, planșetă cu plută, ace cu gămălie, foarfece, pensă, baghetă de sticlă, fire de ață.

Tehnica de lucru. Se distruge bulbul și măduva unei broaște, se descoperă inima și se secționează frîul acesteia.

a). Prima ligatură: se trece un fir de ață pe sub bulbul aortic și cu bagheta se răstoarnă inima cu vîrful către extremitatea cefalică; se trage firul de ață trecut pe sub bulbul aortic la nivelul șanțului sino-auricular și se ligatureează (Fig.40 a). Se constată că sinusul continuă să se contracte, iar auriculele și ventriculul își încetează activitatea.

Lig. lui Stannius arată și diminuarea gradului diferit. de automatism cardiac.

Rezultă că ganglionul lui Remack este excitomotor şi că cel puţin unul din ceilalţi doi (Ludwig sau Bidder) este inhibitor.

Ac. automatismului scade de sus în jos

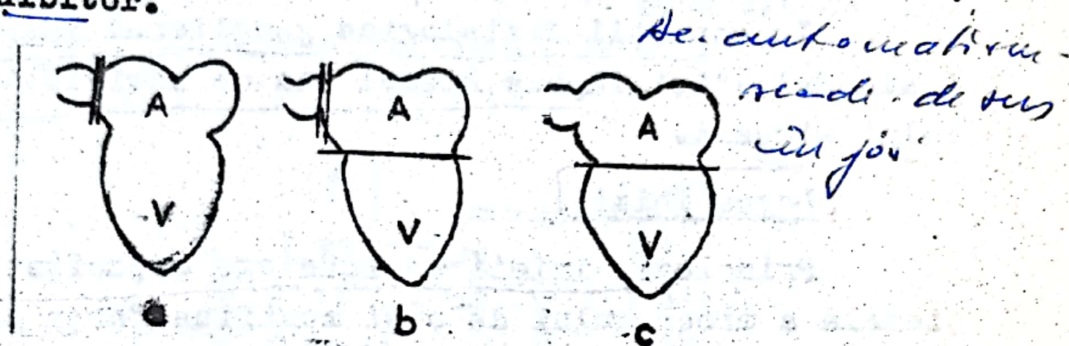


Fig. 4o.
Ligaturile lui Stannius.

b). Ligatura a doua se face pe aceiaşi inimă la nivelul şanţului auriculo-ventricular (Fig.4o b). Se constată că ventriculul îşi reia activitatea cu o frecvenţă de contracţie egală cu aproximativ 1/2 faţă de sinus şi că auriculele continuă să rămînă inactive. Rezultă că ganglionul lui Ludwig este inhibitor, al lui Bidder excitomotor şi că acţiunea primului este mai puternică decît a ultimului; că numărul impulsurilor produse pe unitate de timp este mai mare în ganglionul lui Remack decît cel al lui Bidder.

c). Ligatura a treia se face pe altă inimă de broască şi tot la nivelul şanţului auriculo-ventricular, cu singura deosebire că nu se mai practică prima ligatură (Fig.4o c). Se constată că sinusul şi auriculele se contractă cu frecvenţa imprimată de ganglionul lui Remack, iar ventriculul cu o frecvenţă proprie -

mai scăzută. Rezultă că ganglionul lui Remack excito-motor este mai puternic decît cel al lui Ludwig inhibitor.

In condiții fiziologice ganglionul lui Remack (sinusal) își impune ritmul său de activitate întregului miocard.

Legea inimii

Prin legea inimii se înțelege capacitatea funcțională a miocardului de a-și modifica forța de contracție în raport cu masa de sînge conținută care variază în funcție de aportul sanguin periferic și rezistența opusă propulsării masei de sînge în sistemul arterial.

Se demonstrează pe inimă de cîine, prin metoda preparatului cord-pulmon, și pe inima de broască, perfuzată în situ, prin stabilirea minut-volumului cardiac. Minut volumul cardiac crește în paralel cu aportul sanguin venos și rămîne constant în cazul creșterii rezistenței opuse evacuării sîngelui. Adaptarea forței de contracție a miocardului la volumul de sînge conținut se datorește alungirii fibrelor acestuia, care se modifică în funcție de gradul de umplere a ventriculelor în timpul diastolei. In cazul creșterii rezistenței periferice, creșterea masei de sînge din ventricule se produce prin evacuarea incompletă inițială a acestora.

Demonstrarea legii inimii prin metoda preparatului cord-pulmon.

Se face pe cîinele anesteziat cu cușca toracică

deschisă căruia i se practică respirație artificială. Animalului i se menține intactă circulația pulmonară (1), iar circuitul circulației generale se substituie printr-un sistem de tuburi de cauciuc (T) pe

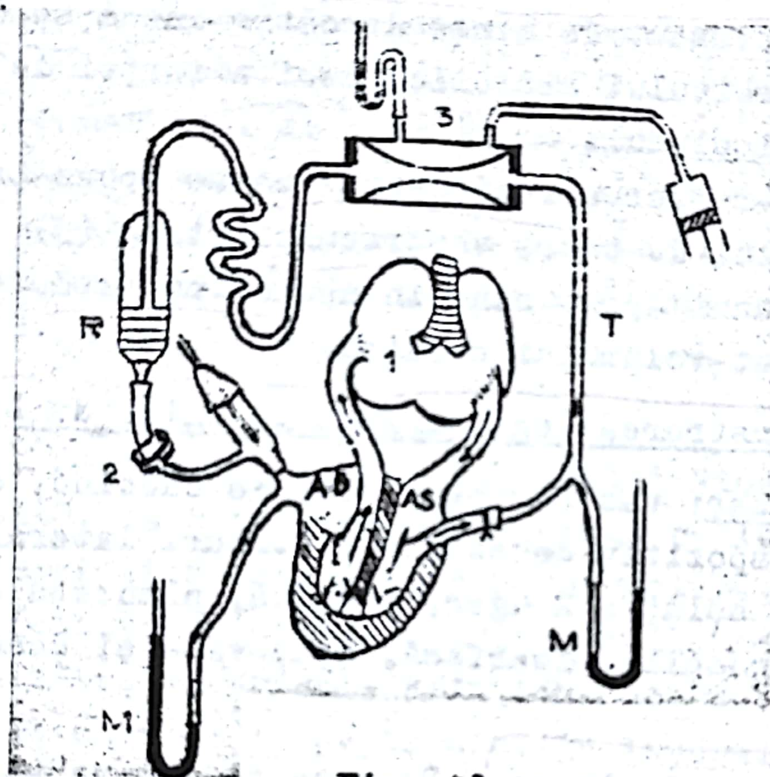


Fig. 41.

Schema preparatului cord-pulmon.

traiectul cărora se găsesc interpuse un rezervor de sînge (R) și dispozitive care permit modificarea volumului de sînge ajuns în inimă (2), a rezistenței opuse sîngelui propulsat (3), măsurarea presiunii sanguine (M) și a debitului cardiac (Fig. 41).

a). Creșterea volumului de sînge primit de inima dreaptă prin reglarea deschiderii clemei (2) echi-

valează cu creşterea debitului venos în condiţiile organismului şi nu determină intensificarea frecvenţei de contracţie a inimii, ci numai o uşoară creştere a presiunii în sistemul de tuburi, care substituie circuitul circulaţiei generale. Propulsarea unui volum crescut de sînge de către inimă se datoreşte creşterii debitului sistolic, deci a forţei de contracţie a ventriculului.

b). Creşterea rezistenţei ce se opune propulsării sîngelui de către ventriculul stîng (3), în condiţiile unui aport sanguin mediu, nu produce modificarea minut-volumului cardiac.

Demonstrarea legii inimii pe inima de broască.

Necesar: vas Mariotte, tub de cauciuc, clemă cu reglare, dispozitiv de sticlă cu tuburi laterale (Fig. 42), soluţie Ringer, broască, planşetă cu plută, ace cu gămălie, foarfecă, aţă, vată şi canule de perfuzie.

Tehnica de lucru. Broasca cu măduva spinării distrusă se imobilizează; se descoperă inima şi se pun în evidenţă sinusul venos şi bulbul arterial. Se ligaturează crosa aortică dreaptă şi se trece cîte un fir de aţă pe sub cea stîngă şi pe sub sinusul venos.

Se practică o butonieră în extremitatea distală a sinusului venos, se introduce o canulă de perfuzie şi se ligaturează. Se pune canula în comunicare cu vasul Mariotte şi se începe perfuzia în condiţii normale

de presiune. O a doua canulă de perfuzie se introduce în crosa aortică stîngă şi se ligaturează; se stabileşte comunicarea între canulă şi dispozitivul de sticlă cu tubuluri laterale.

a). Se stabileşte minut-volumul cardiac numărîndu-se picăturile scurse prin tubulura laterală inferioară a dispozitivului de sticlă. Se măreşte volumul de soluţie Ringer care ajunge din vasul Mariotte la inimă, ceea ce în organism corespunde creşterii aportului sanguin venos şi se stabileşte din nou minut-volumul cardiac; acesta creşte în raport cu volumul de lichid primit de inimă.

b) Se reduce volumul lichidului Ringer ce pătrunde în inimă, la o valoare medie, prin reglarea deschiderii clemei şi se stabileşte minut-volumul cardiac; se măreşte rezistenţa opusă propulsării lichidului de perfuzie de către ventricul, prin pensarea succesivă a tuburilor de cauciuc de pe tubulurile laterale ale dispozitivului pus în legătură cu canula din aortă; stabilind minut-volumul cardiac de fiecare dată, după o scurtă perioadă de timp necesară adaptării inimii la noile condiţii, se constată că acesta rămîne constant.

Nervii extrinseci ai inimii.

Activitatea inimii produsă sub acţiunea sistemului excito-motor intrinsec este capabilă să asigure numai necesităţile circulatorii din starea de repaus, iar reglarea şi adaptarea sa la condiţiile de existenţă ale organismului este realizată de către sistemul

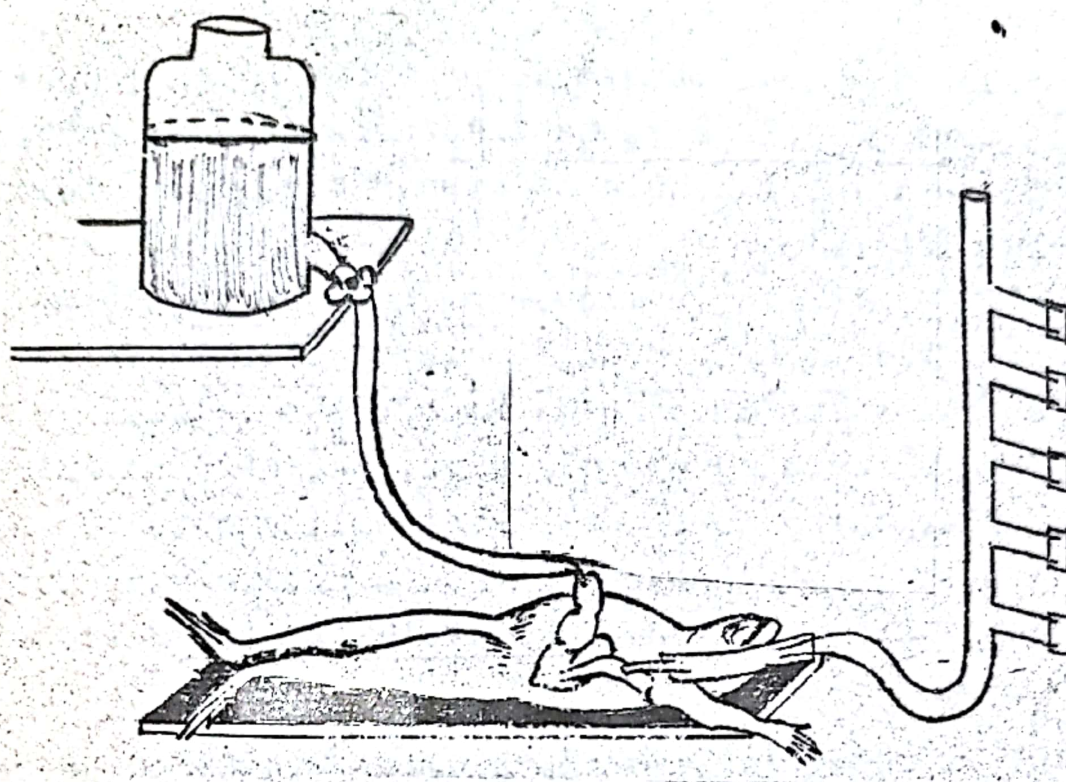


Fig. 42
Schema dispozitivului pentru demonstrarea legii inimii la broască.

nervos cerebro-spinal, care-şi exercită acţiunea asupra inimii prin intermediul fibrelor nervoase efectorii, simpatice şi parasimpatice, cunoscute sub numele de nervii extrinseci ai inimii. Excitarea fibrelor simpatice produce stimularea activităţii cardiace (creşterea frecvenţei şi a forţei de contracţie), iar a celor parasimpatice - inhibarea (scăderea frecvenţei şi a forţei de contracţie).

Fibrele nervoase simpatice cardiace, cunoscute şi sub numele de cardio-acceleratorii, îşi au originea în coarnele laterale ale măduvii corespunzătoare seg-

mentelor C_4-D_5, iar cele parasimpatice - (cardio-inhibitorii) - în nucleul dorsal al bulbului (centrul cardio-inhibitor).

La broască fibrele simpatice ajung la inimă prin nervul pneumogastric, care, mai corect, ar fi să se numească trunchi vago-simpatic.

La mamifere majoritatea fibrelor vagului drept fac sinapsă la nivelul nodului sino-atrial, iar cele ale vagului stîng - în nodulul atrio-ventricular. Excitarea vagului drept produce scăderea frecvenței de contracție a întregii inimi, iar a celui stîng rărirea contracțiilor ventriculelor sau oprirea în diastolă a acestora.

Efectele excitării pneumogastricului asupra inimii de broască; fenomenul de scăpare.

Material necesar: broască, ace cu gămălie, planșetă cu plută, pensă anatomică, baghetă de sticlă, vată, sursă de curent galvanic, bobină de inducție, fire conductoare, întrerupător electric, excitator.

Tehnica de lucru.

După distrugerea bulbului și măduvei se fixează broasca în decubit dorsal și se descoperă inima, ca pentru înscrierea cardiogramei. Se secționează și se îndepărtează una din clavicule; cu ajutorul baghetei de sticlă, între unghiul maxilarului inferior și claviculă, prin dilacerare cu atenție, se pun în evidență 4 filete nervoase, care dinspre suprafață către profun-

zime sînt: hipoglosul, glosofaringianul, laringeul și vagul. Ultimele două sînt cele mai subțiri, iar dintre acestea, cel mai profund este vagul. Se montează bobina în circuit și se încarcă vagul pe excitator. Se determină frecvența cardiacă și se excită iterativ vagul. Excitațiile de intensitate slabă, dar supraliminare, produc scăderea frecvenței de contracție a inimii - efect cronotrop negativ, iar de intensitate mare - oprirea inimii în diastolă. Inscrierea cardiogramei arată că excitarea vagului produce și scăderea forței de contracție a inimii - efect inotrop negativ - și că efectul cronotrop negativ se produce mai ales prin alungirea diastolei. Infl. conductibilit. (f. dromotropă) tonusul (f. tonotropă)

Fenomenul de scăpare.

Excitarea iterativă a vagului, cu intensitate mare, produce oprirea inimii în diastolă, dar numai pentru o perioadă limitată de timp, deoarece dacă excitarea se continuă inima își reia activitatea - fenomen de scăpare. Ritmul de activitate a inimii din timpul fenomenului de scăpare a inimii de sub acțiunea vagului este mai mic decît cel normal.

Mecanismul producerii fenomenului de scăpare a inimii de sub acțiunea vagului nu este complet elucidat. Fenomenul poate fi explicat prin:

(a). punerea ventriculului în activitate prin mecanisme reflexe, ca urmare a umplerii acestuia cu sînge;

(b) epuizarea materialului necesar formării de

act. analogă excit. vagului.

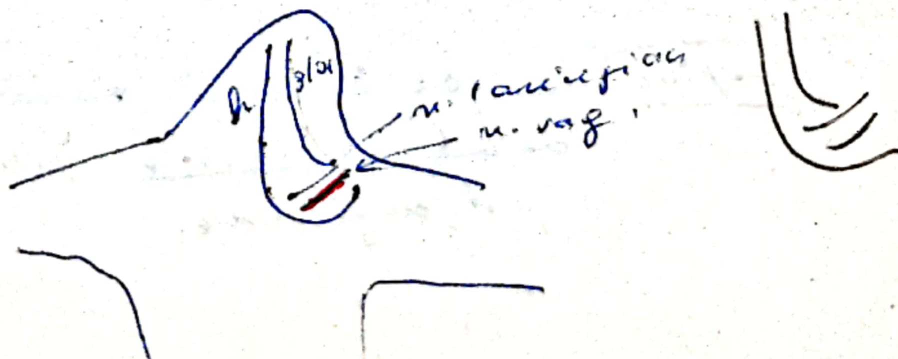
acetilcolină, acţiunea vagului asupra inimii exercitîndu-se prin intermediul acestei substanţe;

c). inima introdusă în soluţia Ringer, în care se găseşte acetilcolină îşi încetează activitatea, dar şi-o reia după o scurtă perioadă de timp, ca şi în cazul excitării vagului. Creşterea concentraţiei de acetilcolină în soluţia Ringer produce din nou oprirea şi apoi reluarea activităţii inimii. Rezultă că miocardul prezintă faţă de acetilcolină în concentraţie constantă, un fenomen de obişnuinţă - fenomen de adaptare; printr-un mecanism analog s-ar produce şi fenomenul de scăpare.

Acţiunea nicotinei asupra ganglionilor inhibitori cardiaci.

Structural arcurile reflexe vegetative prezintă particularitatea că fibrele nervoase ale căror neuroni se găsesc în sistemul nervos central (cornul lateral al segmentelor medulare sau centrii nervoşi din etajele inferioare ale creierului) nu merg direct la organul afector, ci fac sinapsă în ganglionii periferici şi prelungirile celulelor ganglionare stabilesc legătura cu organele efectoare.

Fibrele nervoase ale căror corp celular se găseşte în sistemul nervos central sînt mielinizate şi poartă numele de preganglionare, iar cele pornite din celulele ganglionare, deci care fac sinapsă cu organele efectoare, sînt demielinizate şi poartă numele de postganglionare.



Fibrele preganglionare simpatice sînt scurte și fac sinapsă în ganglionii lanțului simpatic și în cei din cavitatea abdominală situați în afara organelor efectoare, iar fibrele postganglionare sînt lungi.

Fibrele preganglionare parasimpatice (cranio-bulbare și sacrate) sînt mai lungi decît cele simpatice și fac sinapsă în ganglionii parasimpatici din însăși structura pereților organelor efectoare, fibrele postganglionare fiind foarte scurte, cu rare excepții (glandele salivare, lacrimale,etc).

Fibrele preganglionare pot numai să treacă prin diferiți ganglioni, iar nicotina prezintă proprietatea că paralizează celulele ganglionare sau suprimă conducerea sinaptică dintre fibrele preganglionare și celulele ganglionare, fără să influențeze conducerea în fibrele nervoase. Datorită acestei acțiuni diferențiate, nicotina servește ca mijloc de stabilire a locului de sinapsă dintre fibrele preganglionare și celulele ganglionare.

După badijonarea unui ganglion cu soluție de nicotină excitarea fibrelor preganglionare produce modificarea activității organului efector, dacă fibrele excitate numai trec prin ganglion și nu o influențează dacă fac sinapsă în acesta.

Material necesar: același ca și pentru demonstrarea acțiunii inhibitorii a vagului asupra inimii; în plus soluție de nicotină 0,5 - 1% și pipetă Pasteur.

Atropina acțioa la nivel. ~~plăcii~~ motorii ~~inhibitorie~~ . fibrelor postganglionare.

<u>Tehnica de lucru.</u> Se distruge bulbul şi măduva broaştei, se imobilizează, descoperă inima şi vagul. Se excită vagul şi se constată acţiunea inhibitorie a acestuia asupra inimii. Se lasă să cadă pe inimă din pipeta Pasteur 1-2 picături soluţie de nicotină 1% şi se excită din nou vagul. Inima nu se mai opreşte, datorită paralizării celulelor ganglionare inhibitorii cardiace şi deci blocării transmiterii influxului nervos din fibrele preganglionare în cele postganglionare. Din contra se constată accelerarea frecvenţei de contracţie a inimii, ca urmare a excitării fibrelor postganglionare simpatice, conţinute în trunchiul vagosimpatic.

Dacă soluţia de nicotină folosită în concentraţie mai mică de 0,5%, se constată scăderea frecvenţei de contracţie a inimii şi că intensitatea de excitare a vagului necesară opririi inimii este mai mică; fenomenul se explică prin efectul excitator al nicotinei (în concentraţie slabă) asupra celulelor ganglionare inhibitorii cardiace.

<u>Influenţarea activităţii cardiace prin mecanisme reflexe</u>

Se demonstrează pe broască prin experienţa lui Goltz iar la om prin experienţa lui Dagnini-Aschner.

a). <u>Experienţa lui Goltz</u>

<u>Material necesar:</u> broască, foarfece, pensă, baghetă de sticlă, planşetă cu plută, ace cu gămălie, vată, ser fiziologic.

Tehnica de lucru. Se fixează broasca pe planșetă în decubit dorsal fără să i se distrugă bulbul. Se pune în evidență inima prin practicarea unei ferestre mici, cu ajutorul foarfecelui, în dreptul acesteia. Se face o butonieră în partea dreaptă a abdomenului (pentru a evita hemoragia); se scoate prin aceasta o ansă intestinală și se așteaptă jumătate de oră, pentru sensibilizarea prin uscare. Se excită mecanic - lovire cu pensa - și se constată oprirea de scurtă durată a inimii.

Calea centripetă a acestui reflex este formată din fibrele nervului splanhnic, iar centrifugă - de fibrele inhibitorii vagale.

La om în timpul intervențiilor chirurgicale tracțiunea organelor intraabdominale poate produce - electrocardiografic - bradicardie și extrasistole.

b) Experiența lui Aschner-Dagnini constă în apăsarea ușoară, concomitentă și progresivă a globilor oculari și urmărirea modificării frecvenței cardiace, prin luarea pulsului arterial. Reacția produsă poartă numele de reflex oculo-cardiac.

Tehnica de lucru. Se stabilește subiectului frecvența cardiacă prin luarea pulsului radial. Se fixează ambele mîini pe părțile laterale ale capului subiectului în experiență și se apasă cu policele globii oculari concomitent și progresiv (nu prea tare) timp de 15-2o secunde. Imediat după întreruperea comprimării globilor oculari se stabilește frecvența cardiacă prin luarea pul-

sului radial. Se constată scăderea acesteia față de cea anterioară. Bradicardia produsă poate să ajungă pînă la 2o/minut. La unele subiecte reacția lipsește, iar la altele cu hipertonie simpatică - este inversată - se produce tahicardie.

Calea centripetă a reacției reflexe este formată din fibrele trigemenului.

Fiziologic modificarea reflexă a activității cardiace se produce prin excitarea baroreceptorilor diferitelor zone ale sistemului vascular, dintre care rolul principal revine zonei cardio-aortice și sino-carotidiene, cît și a terminațiilor oricărui nerv senzitiv. Bradicardia sau chiar oprirea inimii produsă de către excitarea mucoasei căilor respiratorii superioare în timpul inhalării de gaze iritante - cloroform , formol, amoniac - explică mecanismul sincopei cardiace de la începutul anesteziei. Administrarea de atropină, paralizant temporar al sistemului parasimpatic, previne accidentele.

B. REVOLUTIA CARDIACA
CARDIOGRAFIE INTRACARDIACA

Observarea activității inimii la animalele de experiență anesteziate, cu cușca toracică deschisă și menținute în viață prin respirație artificială, arată că aceasta constă într-o succesiune de contracții și relaxări, respectiv sistole și diastole, ale miocardului auricular și ventricular; că activitatea sistolică și diastolică a auriculelor este sincronă și de asemenea a ventriculelor,

iar cea sistolică auriculară corespunde cu perioada diastolică ventriculară şi invers - sistolică ventriculară cu diastolică auriculară.

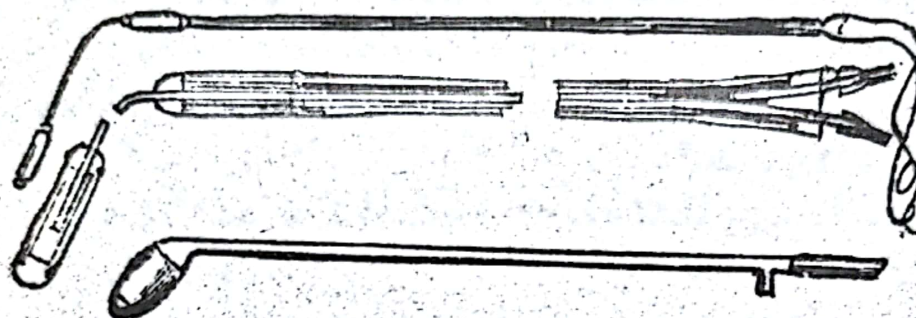


Fig. 43
Sonde cardiografice Chauveau-Marey.

Inregistrarea grafică a fenomenelor mecanice ale inimii, introdusă ca metodă de cercetare de Chauveau şi Marey, metoda cardiografiei intracardiace, a permis stabilirea exactă a succesiunii ciclice a activităţii auriculelor şi ventriculelor, a corelaţiei dintre fazele sistolice şi diastolice a acestora şi precizări asupra hemodinamicei intracardiace.

Prin metoda cardiografiei intracardiace se inscriu simultan variaţiile presiunii interioare din auriculul şi ventriculul drept şi ventriculul stîng. Inscrierea se face pe cal sau cfini de talie mare; pentru explorarea inimii drepte sonda se introduce prin vena jugulară, iar pentru a inimii stîngi - prin carotida stîngă. Sonda cardiacă dreaptă este prevăzută cu două ampule exploratoare - una pentru auriculul şi alta pentru ventriculul, iar cea stîngă cu una singură - pentru ventriculul (Fig.43 şi 44).

iar cea sistolică auriculară corespunde cu perioada diastolică ventriculară şi invers - sistolică ventriculară cu diastolică auriculară.

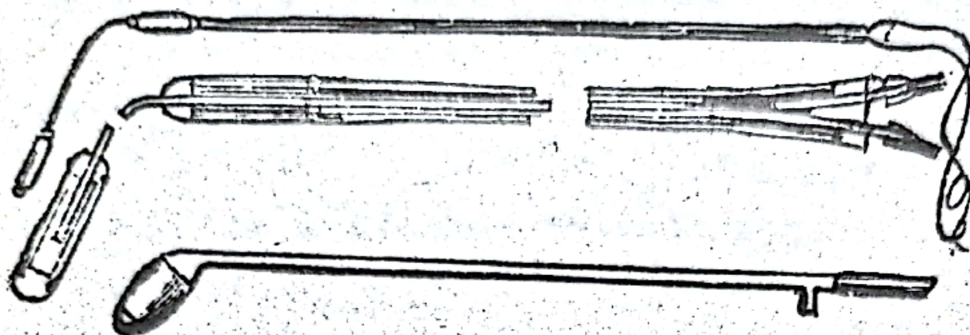


Fig. 43

Sonde cardiografice Chauveau-Marey.

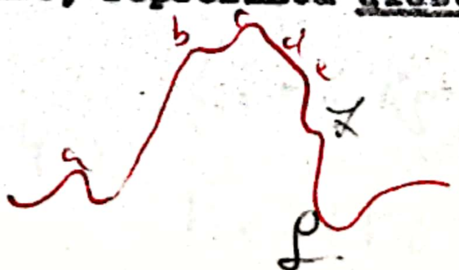
Inregistrarea grafică a fenomenelor mecanice ale inimii, introdusă ca metodă de cercetare de Chauveau şi Marey, metoda cardiografiei intracardiace, a permis stabilirea exactă a succesiunii ciclice a activităţii auriculelor şi ventriculelor, a corelaţiei dintre fazele sistolice şi diastolice a acestora şi precizări asupra hemodinamicei intracardiace.

Prin metoda cardiografiei intracardiace se înscriu simultan variaţiile presiunii interioare din auriculul şi ventriculul drept şi ventriculul sting. Inscrierea se face pe cal sau cîini de talie mare; pentru explorarea inimii drepte sonda se introduce prin vena jugulară, iar pentru a inimii stîngi - prin carotida stîngă. Sonda cardiacă dreaptă este prevăzută cu două ampule exploratoare - una pentru auricul şi alta pentru ventricul, iar cea stîngă cu una singură - pentru ventricul (Fig.43 şi 44).

Pentru înscriere se folosesc sisteme înregistratoare - tobițe Marey sau sisteme optice - puse în legătură prin tuburi de cauciuc cu extremitățile externe a sondelor cardiace.

Pe graficul înregistrat - traseul auricular drept și ventricular drept și stîng - orice ascensiune se datorește creșterii presiunii din compartimentul cardiac respectiv, deci activității sistolice a miocardului corespunzător, iar coborîrea - scăderea presiunii, deci trecerii miocardului în diastolă.

Revoluția cardiacă. Analiza cardiogramei - a celor trei trasee înregistrate concomitent - arată că fiecare ciclu cardiac începe prin sistola auriculară căreia îi urmează imediat sistola ventriculară. Pe ventriculogramă sistola auriculară este reprezentată printr-o mică deflexiune pozitivă (Sa), iar cea ventriculară printr-o deflexiune de formă mai complexă, de amplitudine și durată mai mare. Aceasta începe printr-o linie brusc ascendentă (a, b) - perioada de punere în tensiune - care corespunde contracției izometrice a miocardului ventricular, și un platou ondulat (b, c, d, e) - faza de evacuare, în timpul căreia contracția miocardului ventricular devine izotonică. Linia descendentă (e, f, g) reprezintă începutul diastolei ventriculare, care durează pînă în momentul producerii sistolei ventriculare următoare, iar timpul scurs între g și sistola auriculară următoare, reprezintă diastola generală (Fig. 45).



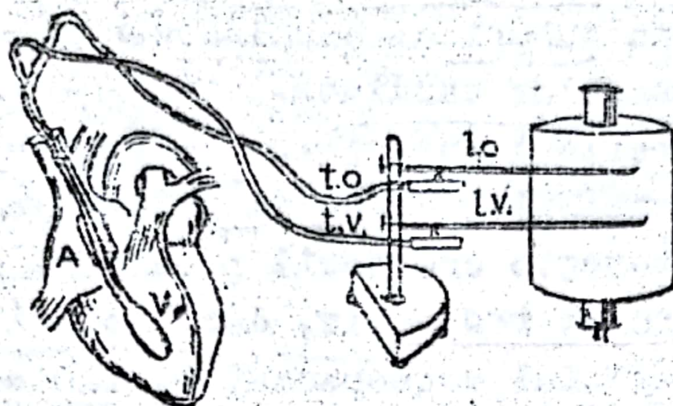


Fig. 44.

Cardiograma prin înregistrarea variațiilor de presiune intracardiacă (Chauveau-Marey).

Revoluția cardiacă reprezintă un ciclu cardiac din cadrul activității permanente a inimii.

Fiziologic revoluția cardiacă începe prin sistola auriculară; aceasta este urmată de sistola ventriculară, în timpul căreia auriculele se găsesc în diastolă, iar sistolei ventriculare îi urmează diastola generală, care se termină în momentul producerii sistolei auriculare a revoluției cardiace următoare.

– In timpul sistolei auriculare sîngele trece de la auricule în ventricule, prin orificiile atrio-ventriculare deschise; în perioada de punere în tensiune a sistolei ventriculare (a b), atît valvulele atrio-ventriculare, cît și sigmoidele fiind închise și sîngele conținut – incompresibil, se produce creș-

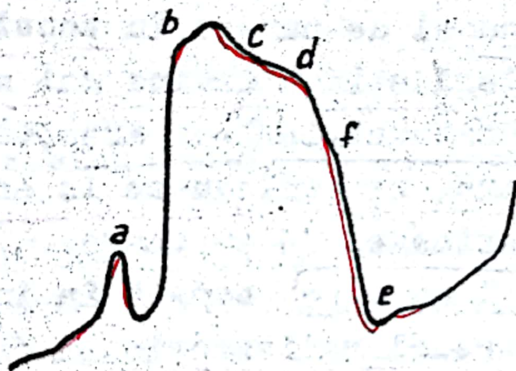
terea presiunii în ventricule; la sfîrşitul perioadei de punere în tensiune (în b), presiunea intraventriculară devenind mai mică decît cea din aortă şi artera pulmonară - sigmoidele se închid (unda f de pe linia descendentă e, f, g). Coborîrea traseului ventricular sub linia de zero (g) arată existenţa unei presiuni negative în ventricule - vidul postsistolic.

Presiunea intracavitară dezvoltată de sistola auriculară este de 2,5 mm Hg, presiunea în aortă este de 120-150 mm Hg şi în pulmonară de 30-40 mm Hg, iar la sfîrşitul perioadei de punere în tensiune presiunea intraventriculară stîngă devine mai mare decît în aortă şi cea intraventriculară dreaptă - decît cea din artera pulmonară, menţinîndu-se la acelaşi nivel pe toată durata perioadei de evacuare.

Cateterismul cardiac constă în introducerea aseptică, sub controlul radioscopic şi după administrarea de heparină, a unei sonde (cateter), cu diametrul de 2 mm, prin vena de la plica cotului pînă în cavităţile inimii drepte. Cateterul introdus în venă după deschiderea aseptică a acesteia progresează liber pînă în auriculul drept, trecînd succesiv prin vena axilară, subclaviculară şi cava superioară, iar din acesta poate fi împins în ventriculul drept şi apoi artera pulmonară şi ramul drept al acesteia. Trecerea extremităţii cardiace a cateterului din auricul în ventricul este indicată radioscopic de mişcările ritmice ale acesteia produse sub acţiunea sistolei ventriculare. De asemenea este indicată de cres-

terea bruscă a presiunii intracavitare. Pătrunderea în inima stîngă nu se produce decît în cazul leziunilor congenitale cardiace - comunicare între compartimentele inimii drepte şi stîngi.

Metoda cateterismului cardiac a permis stabilirea valorilor presiunii intracavitare din timpul revoluţiei cardiace şi compararea acestora cu cele obţinute la cal şi cîine. In clinică permite diag-



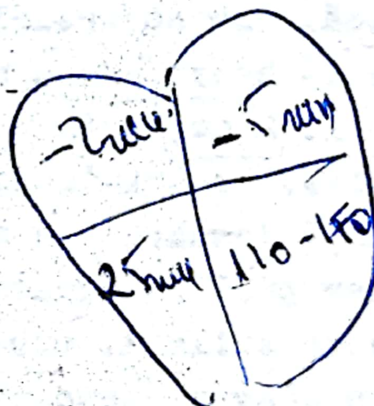


Fig. 45.

Cardiograma la om

nosticul diferenţial al leziunilor congenitale cardiace, care beneficiază de intervenţii chirurgicale, re-

coltarea directă de sînge din cavitățile inimii dreapte (sînge venos amestecat), cît și din artera pulmonară, pentru stabilirea conținutului acestuia în O_2 și determinarea debitului cardiac - metoda directă a lui Fick.

Valorile medii ale presiunii intracardiace sistolice, stabilite prin metoda cateterismului cardiac sînt sensibil egale cu cele stabilite anterior la cal și cîine: auricul drept - 2 mm Hg, auricul stîng - 5 mm Hg, ventricul drept 25 mm Hg și ventricul stîng 120-150 mm Hg.

SEMNELE INDIRECTE ALE REVOLUTIEI CARDIACE

Activitatea ritmică a inimii se manifestă la exterior prin fenomene de origine mecanică și electrică a căror cunoaștere și explorare clinică dau relații importante, atît asupra modificărilor patologice ale acesteia, cît și asupra tulburărilor de hemodinamică în general.

1. Fenomenele de origine mecanică ale inimii, exteriorizate pe suprafața toracelui, sînt pulsul cardiac și zgomotele cardiace.

a). Pulsul cardiac sau șocul apexian este senzația ritmică de șoc, percepută cu suprafața palmară a mîinii la nivelul intersecției liniei mamelonare stîngi cu spațiul 4-5 intercostal. Corespunde sistolei ventriculare și se datorește mișcării de torsiune a inimii de la stînga la dreapta și dindărăt

înainte, creşterii concomitente a diametrului antero-posterior al acesteia, fenomene datorită cărora ventriculul sting şi vîrful inimii sînt împinse contra peretelui toracic, şi creşterii durităţii miocardului ventricular.

Inregistrarea pulsului cardiac - cardiografie extracardiacă.

Material necesar: cardiograf cu transmisie Marey, tobiţă inscriitoare Marey, tub de cauciuc, cilindru inscriitor, cronograf, suport metalic.

Cardiograful cu transmisie Marey este format dintr-o capsulă metalică (c), prevăzută cu o membrană elastică (M), pe care se găseşte un buton explorator (B), şi două benzi elastice pentru fixare pe torace (Fig. 46). Capsula exploratoare prezintă o tubulură laterală (t), prin care se pune în comunicare cu tobiţa inscriitoare.

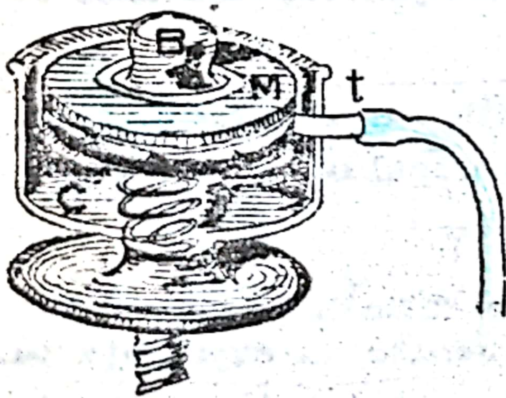


Fig. 46.
Cardiograf cu transmisie Marey

Tehnica de lucru.

Se aşează subiectul pe o canapea în decubit lateral sting şi prin palpare se stabileşte locul (punctul) în care pulsul cardiac se percepe ca avînd maximum de manifestare. Se fixează cardiograful pe torace, cu benzile elastice, în aşa fel ca butonul explorator să

se găsească în locul anterior stabilit (maximum de manifestare a pulsului cardiac). Se stabilește legătura între capsula exploratoare și tobița inscriitoare. Se așează penița ultimei perpendicular și tangențial pe cilindrul înscriitor așezat în poziție verticală. Se înscrie cardiograma (Fig. 47). Prin înregistrarea timpului se poate stabili durata fenomenelor activității mecanice a inimii.

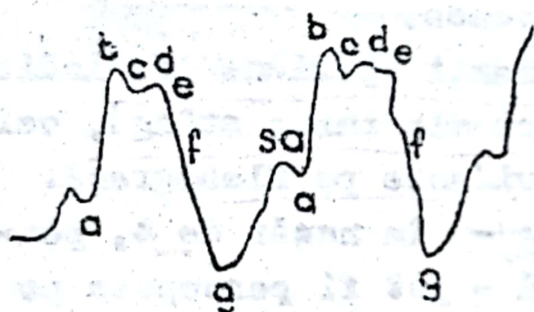


Fig. 47.

Cardiograma prin înregistrarea pulsului cardiac.

Analiza graficului. Cardiograma apexiană este formată din aceleași elemente ca și ventriculograma înregistrată prin metoda sondelor intracardiace - sistola auriculară (Sa), sistolă ventriculară (a, b, c, d, e), diastolă generală (e-Sa). Ondulațiile b,c,d,e, se datoresc inerției sistemului de înregistrare și nu apar în înregistrarea optică (fig. 47). Singura deosebire constă în prezența unei mici deflexiuni pe ventriculogramă (înscrierea directă) situată între sistola auriculară și cea ventriculară, cunoscută sub numele de intersistolă, dar care nu prezintă nici o semnificație fiziologică.

Sistola auriculară durează o,o8 - o,1 sec.

şi cea ventriculară o,3o sec. din care o,o7 sec. - perioada de punere în tensiune; diastola auriculară durează o,7o sec.,iar diastola generală o,4o sec. şi cea ventriculară o,5o.

Inscrierea pulsului cardiac, deşi şi-a pierdut din importanţă ca mijloc de explorare clinică, locul său fiind luat de electrocardiogramă, este folosită ca traseu de referinţă pentru localizarea altor fenomene din timpul revoluţiei cardiace - zgomote cardiace, puls arterial şi puls venos.

Modificările cardiogramei apexiene dau indicaţii mai ales asupra fenomenelor din inima stîngă, cele din inima dreaptă fiind mai evidente pe flebogramă.

b) Zgomotele cardiace - în număr de 4, pentru fiecare revoluţie cardiacă - pot fi percepute pe suprafaţa precardiacă prin aplicarea directă a urechii pe aceasta sau cu ajutorul stetoscopului.

Primul zgomot este puternic, de tonalitate joasă (grav) şi prelung; corespunde sistolei ventriculare, de unde şi numele de zgomot sistolic; durează 8/1oo sec.

Al doilea zgomot este scurt, clar şi lovit; corespunde începutului diastolei ventriculare, de unde şi numele de zgomot diastolic ; durează 5/1oo sec.

Intre primul şi al doilea zgomot este un interval de timp de aproximativ 2/1o sec., cunoscut sub numele de mica tăcere (mt), iar între al doilea şi pri-

mul zgomot al revoluţiei cardiace următoare - marea tăcere (MT),care durează 4/lo sec. (Fig. 48).

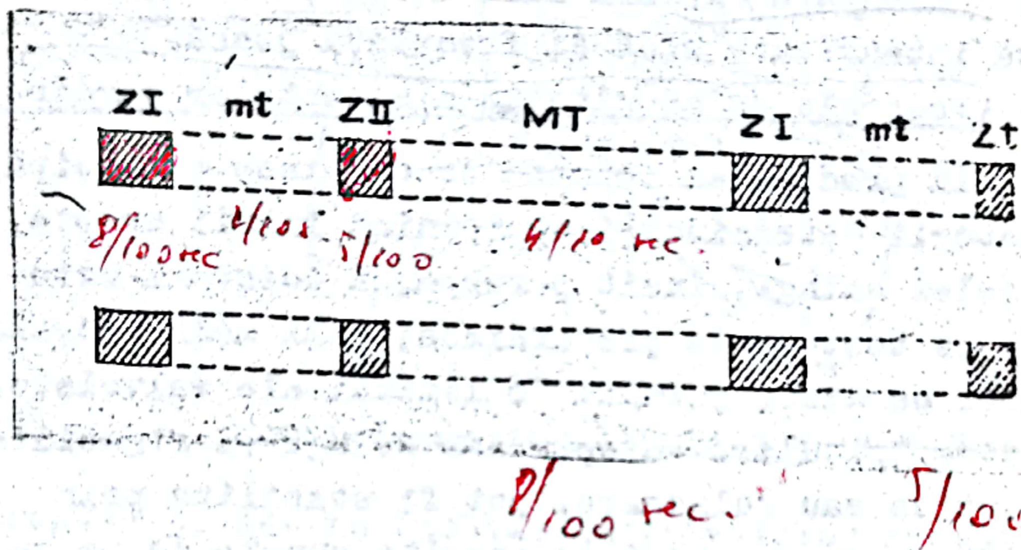


Fig. 48
Diagrama zgomotelor cardiace

Primul zgomot se datoreşte vibraţiilor produse de închiderea sincronă a valvulelor auriculo-ventriculare şi vibraţiilor miocardului ventricular din timpul contracţiei sale energice, care prezintă un caracter rotator, iar al doilea - închiderii sincrone a valvulelor sigmoidiene aortice şi pulmonare.

La tineri şi atleţi, inconstant, poate fi pus în evidenţă pe fonocardiogramă un al treilea zgomot. Acesta corespunde pe cardiogramă vidului postsistolic;

1/10 oră 0,07 – 0,10 sec. 1/10 oră 0,08 – 0,10

se produce la aproximativ o,lo sec. după cel de al doilea zgomot; se înregistrează la vîrful inimii sau medio- cardiac și este de intensitate mică și frecvență joasă. Durata este de o,o7 - o,lo sec. Zgomotul IV de origine auriculară (A) are durata de o,o8 - o,lo sec. prezintă intensitate mică și frecvență joasă.

Focarele de ascultație a zgomotelor cardiace.

In producerea zgomotelor cardiace participă, atît factorii determinanți aparținînd inimii drepte, cît și celei stîngi, încît percepera acestora este posibilă pe toată aria precardiacă; însă modificările zgomotelor cardiace produse de leziuni ale valvulelor auriculo-ventriculare -drepte sau stîngi și sigmoidiene - aortice sau pulmonare, pot fi stabilite prin ascultarea acestora numai în anumite puncte de pe suprafața precardiacă - cunoscute sub numele de focare de ascultație; acestea sînt în număr de 4 : două pentru inima stîngă - respectiv zgomot sistolic și diastolic - și două pentru inima dreaptă.

1 - Focarul de ascultație pentru zgomotul sistolic stîng se găsește puțin înafara punctului de intersecție a spațiului V intercostal cu linia mamelonară stîngă (Zg. I S), iar a celui drept la baza apendicelui xifoid (Zg.I D).

2 Focarul de ascultație pentru zgomotul diastolic stîng - produs de închiderea valvulelor sigmoide aortice - se găsește în al doilea spațiu intercostal drept pe marginea sternului (Zg. II A), iar a celui

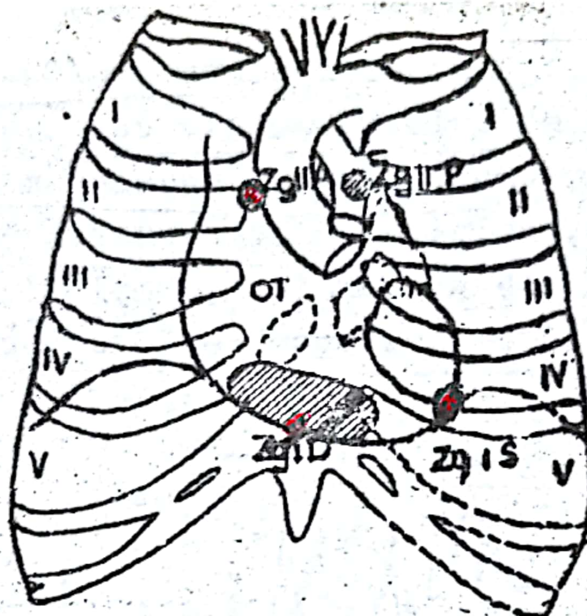


Fig. 49.
Focarele de ascultaţie a zgomotelor cardiace.

drept - produs de închiderea valvulelor sigmoide pulmonare - în al doilea spaţiu intercostal stîng pe marginea sternului (Zg. II P). (Fig. 49).

Practic: prin aşezarea stetoscopului pe muşchiul biceps, în timpul mişcării de flexie a antebraţului pe braţ, căreia i se opune o rezistenţă, se va asculta zgomotul produs de fibrele muşchiului în contracţie; se vor asculta zgomotele cardiace cu ajutorul fonendoscopului şi se va diferenţia intensitatea de producere a acestora pe suprafaţa precardiacă şi în focarele de ascultaţie. Pentru recunoaşterea primului zgomot (sistolic) concomitent cu ascultarea se va lua pulsul radial, acesta fiind perceput sincron cu pulsul radial (arterial).

Fonocardiograma reprezintă graficul vibrațiilor sonore, care constituie zgomotele cardiace. Inregistrarea se face prin transformarea undelor sonore în oscilații electrice, colectarea cu ajutorul unui microfon așezat pe suprafața precardiacă, amplificarea și derivarea acestora într-un sistem de înregistrare optică.

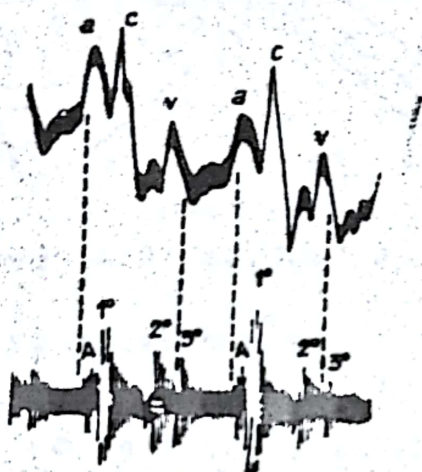


Fig. 5o.
Flebograma și fonocardiograma

Zgomotul I pe fonocardiogramă este prezentat prin 9-13 oscilații, zgomotul al doilea prin 4-6 oscilații, iar zgomotul III prin 1-6 oscilații.

Pe cardiogramă primul zgomot corespunde perioadei de punere în tensiune a ventricolelor, al doilea închiderii valvulelor sigmoide (f), iar al treilea - vidului postsistolic.

Fonocardiograma nu poate înlocui ascultarea zgomotelor cardiace, aceste două metode de explorare

completîndu-se una pe alta.

In laborator înscrierea fonocardiogramei se va face cu ajutorul electrocardiografului "Cardior 1" folosind un microfon de magnetofon tip "Tesla", iar ca traseu de referință se va înregistra electrocardiograma în D II.

Pentru înregistrarea fonocardiogramei și electrocardiogramei, se conectează bornele microfonului cu conductorii electrozilor de culegere ai derivației I (roșu și galben).

Ceilalți conductori ai electrozilor de culegere se conectează ca pentru înregistrarea electrocardiogramei: conductorul nr.3 verde - picior stîng și conductorul nr. 4 albastru- picior drept.

De remarcat faptul că conductorul electrodului de culegere așezat pe mîna dreaptă servește atît pentru înscrierea electrocardiogramei cît și pentru cea a fonocardiogramei fiind conectat la electrodul explorator și în acelaș timp și la una din bornele microfonului; conductorul electrodului de culegere pentru mîna stîngă se conectează numai cu cea de a doua bornă a microfonului.

Inscrierea fonocardiogramei se face concomitent cu a electrocardiogramei, prima folosind derivația I și cea de a doua, derivația II. Astfel alegătorul de derivații al aparatului va fi pus la unul din canale pe DI, iar la celălalt canal pe D II.

După ce în prealabil s-a stabilit milivoltul

pe ambele canale, se pun alegătoarele de derivații la I și respectiv II, se deblochează etajul final al aparatului și se face înscrierea celor două trasee.

Pe traseul fonocardiografic zgomotul I corespunde aproximativ undei R pe EKG, [redacted] iar zgomotul II cu sfîrșitul undei R (fig. nr.50).

La electrocardiograful NEK-6.-fonocardiograma se înregistrează folosind microfonul cu cristal piezoelectric iar traseele de referință pot fi electrocardiograma în derivații standard, flebograma și sfigmograma.

Manifestările electrice ale activității cardiace se datoresc fenomenelor de depolarizare și repolarizare ale miocardului produse de către nașterea și propagarea impulselor în acesta. Au fost puse în evidență cu ajutorul preparatelor neuro-musculare, iar studierea și cunoașterea precisă a desfășurării lor - prin metoda înscrierii grafice cunoscută sub numele de electrocardiografie.

Experimental pe cîinele anesteziat, cu cușca toracică deschisă și menținut în viață prin respirație artificială, prin așezarea pe inimă a nervului preparatului neuro-muscular de broască sau propriului nerv frenic, se va demonstra că corespunzător fiecărei revoluții cardiace se produce contracția mușchilor inervați de către aceștia - mușchii gambei în primul caz și-a diafragmului - de partea homolaterală - în cel de

al doilea.

Electrocardiografia este metoda înregistrării variațiilor de potențial din timpul revoluției cardiace; graficul obținut poartă numele de electrocardiogramă, iar aparatele folosite pentru înregistrare - de electrocardiografe. Biocurenții cardiaci fiind de mică amplitudine și desfășurarea de scurtă durată, sistemele folosite pentru înregistrare trebuie să prezinte o mare sensibilitate sau posibilitate de amplificare și să aibă inerție mică.

Aparate de înregistrare.

Cunoștințe precise asupra variațiilor de potențial ale inimii și fundamentarea electrocardiografiei ca metodă de explorare clinică se bazează pe cercetările făcute cu ajutorul galvanometrului cu coardă, adaptat pentru înscrierea biocurenților cardiaci de către Einthoven în 1903.

Galvanometrul cu coardă este construit pe principiul interacțiunii dintre un cîmp magnetic și unul electric. Un fir subțire (grosimea 2-3 microni) de cuarț argintat (coarda) se găsește întins perpendicular între polii Nord și Sud (N.S.) ai unui cîmp electromagnetic constant (fig. 51). Trecerea de curent prin coarda galvanometrului, capetele acesteia fiind conectate la cei doi electrozi de culegere a biocurenților cardiaci (A și B), imprimă corzii deplasări a căror direcție este determinată de sensul curentului derivat și amplitudinea în raport cu intensitatea a-

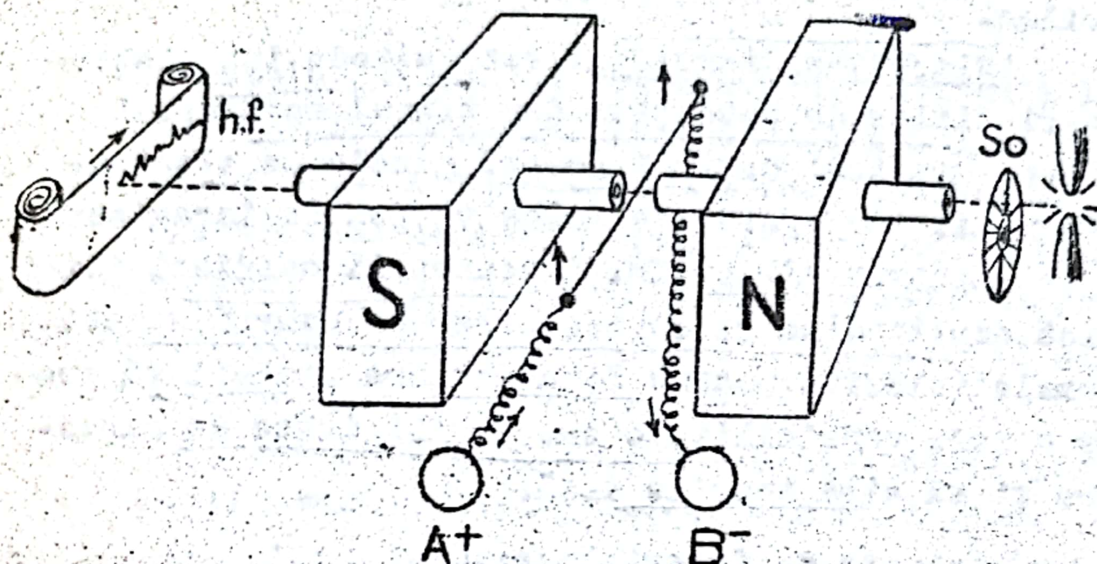


Fig. 51.
Schema electrocardiografului cu galvanometru cu coardă Einthoven.

cestuia. Cu un sistem optic format dintr-o sursă de lumină, un condensator şi un obiectiv (So), umbra corzii este mărită pe o hîrtie fotografică (hf), care se derulează cu o viteză constantă (25 mm/sec). Modificarea gradului de întindere a corzii permite etalonarea aparatului - deplasarea corzii pe distanţă de 1 cm la introducerea în circuit a unei diferenţe de potenţial de 1 mV. Intreruperea fascicolului luminos la intervale de timp equidistante prin rotirea cu viteză constantă a unui disc, marchează pe hîrtia fotografică, prin linii verticale, timpul. Pe hîrtia fotografică li-

niile orizontale înscrise, datorită liniilor gravate pe lentila sistemului fotografic, se găsesc la distanţă de 1 mm una de alta şi permit stabilirea intensităţii biocurenţilor, deplasarea corzii pe distanţă de 1 mm corespunzînd la o diferenţă de potenţial de o,1 mV.

Electrocardiografele cu galvanometru cu coardă nu mai sînt folosite în prezent, datorită greutăţii de transport şi fragilităţii corzii, locul acestora fiind luat de către electrocardiografele cu amplificare (Fig. 52). In acestea biocurenţii culeşi de pe suprafaţa corpului, după amplificarea produsă de către o baterie de lămpi triode sau tranzistori, acţionează asupra unui galvanometru cu oglindă. Un fascicol luminos proîectat pe oglinda galvanometrului şi refectat de către aceasta, permite înregistrarea deplasărilor oglinzii, produse în raport cu sensul şi intensitatea biocurenţilor derivaţi, pe filmul fotografic, a cărui derulare se produce cu viteză constantă. Intercalarea unei prisme pe traiectul fascicolului luminos, proiectat pe pelicula fotografică, şi reflectarea parţială a acestuia pe un geam mat permite observarea directă a fenomenelor şi etalonarea aparatului.

Ca accesorii orice electrocardiograf prezintă un sistem de înregistrare a timpului şi unul de derulare a filmului fotografic.

Inregistrarea se poate face nu numai pe peliculă fotografică, ci şi direct pe hîrtie, punîndu-se

în legătură cadrul mobil al galvanometrului cu un sistem de înscriere cu cerneală sau pe hîrtie termosensibilă (acoperită cu un strat subțire de ceară) prin acționarea unui vîrf metalic încălzit.

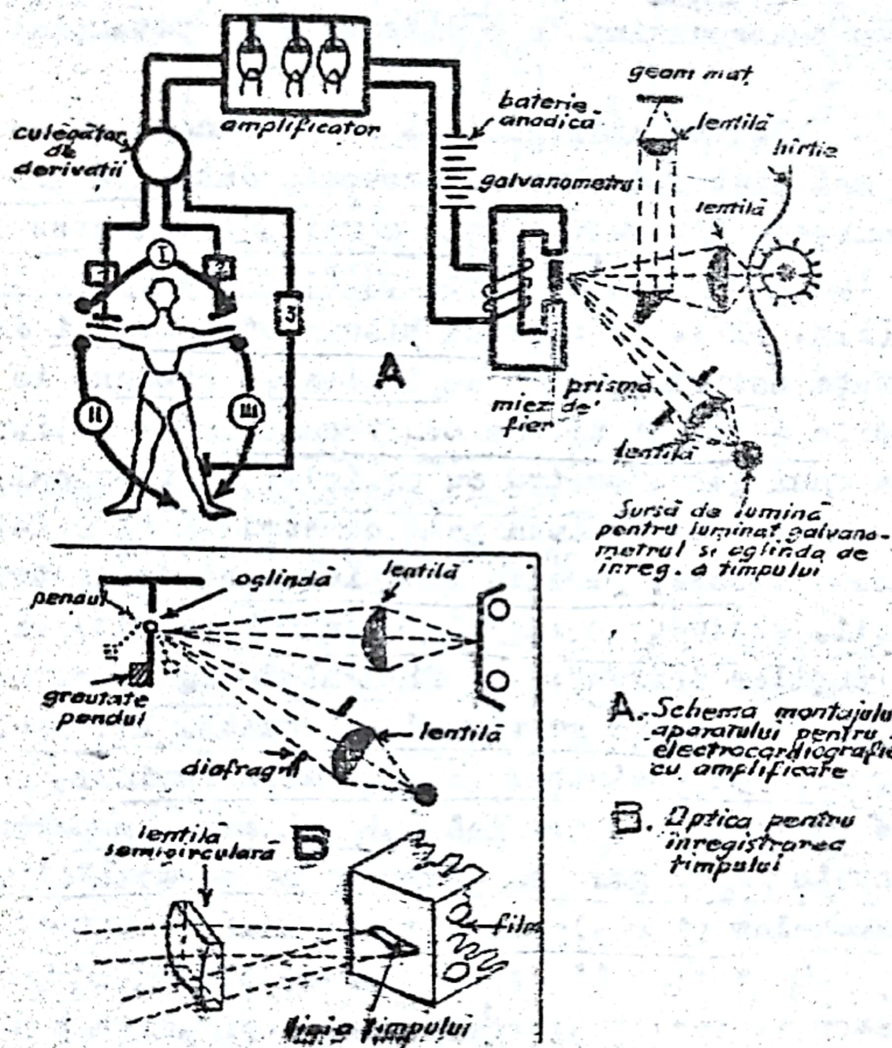


Fig. 522

Schema electrocardiografului cu amplificare, înregistrarea optică; culegerea biocurenților în derivațiile standard.

Oscilografele catodice, în afara faptului că, practic, sînt lipsite de inerţie, deci reproduc în mod fidel biocurenţii, prezintă şi avantajul că permit nu numai înregistrarea grafică, ci şi urmărirea acestora pe ecran fluorescent - electrocardioscopie.

Electrocardiografele folosite în prezent permit înscrierea concomitentă a mai multor derivaţii şi unele din ele şi a fonocardiogramei.

Datorită sensibilităţii mari a electrocardiografelor moderne, corpul subiectului comportîndu-se ca o antenă, pe traseele biocurenţilor cardiaci sînt înscrise şi vibraţii ale curenţilor paraziţi, cel mai frecvent ale curentului alternativ de sector, ceea ce îngreuiază citirea acestora. In asemenea cazuri subiectul se introduce într-o cuşcă Faraday, legată la pămînt sau se înveleşte într-o plasă de fire metalice, care de asemenea se leagă la pămînt.

Derivaţii sau conduceri.

Inscrierea biocurenţilor cardiaci se poate face prin aplicarea electrozilor de culegere pe inimă - derivaţii (conduceri) directe sau pe diferite regiuni ale corpului - derivaţii (conduceri)indirecte. Graficul obţinut prin derivaţii directe poartă numele de electrogramă (Samoilov), iar prin derivaţii indirecte poartă numele de electrocardiogramă (Einthoven). Inscrierea prin derivaţii indirecte se foloseşte în practica medicală, iar în derivaţii directe - pe animale de experienţe, iar la om numai în cazul interven-

ţiilor chirurgicale toracice.

a). Derivaţiile standard (bipolare).

Obişnuit înregistrarea electrocardiogramei se face prin aşezarea a doi electrozi de culegere pe antebraţul drept şi stîng (deasupra articulaţiei pumnului) şi a unuia pe gamba stîngă, acest mod de derivare a biocurenţilor cardiaci fiind cunoscut sub numele de derivaţii standard. bipolare

Convenţional derivaţiile standard sînt notate cu D I (D_1) - braţ drept - braţ stîng, D II (D_2) - braţ drept - gambă stîngă şi D III (D_3) - braţ stîng - gambă stîngă.

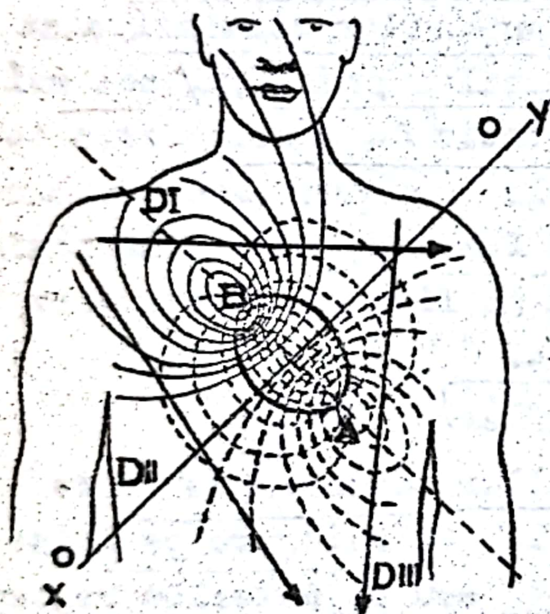
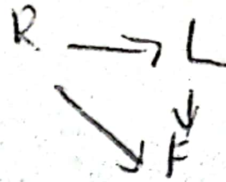


Fig. 53.

Schema lui Waller. Repartiţia biocurenţilor cardiaci şi cele trei derivaţii standard.

A-B = axa electrică a inimii; x-y = linia de neutralitate electrică.

Aşezarea electrozilor de culegere în cele trei derivaţii standard a fost stabilită în funcţie de iradierea biocurenţilor cardiaci (schema lui Waller) (Fig. 53), în fiecare din acestea, cei doi electrozi găsindu-se situaţii de o parte şi de alta a liniei de neutralitate electrică (perpendiculara pe axa electrică a inimii).



b). Derivaţiile unipolare. Pentru înregistrarea E.K.G. în derivaţiile unipolare se foloseşte un electrod indiferent, constituit din unirea celor trei electrozi din derivaţiile standard - electrodul central terminal al lui Wilson (bornă centrală) - şi un electrod explorator, care se aşează pe diferite regiuni ale corpului. Derivaţiile unipolare sînt notate cu V; dacă electrodul explorator se aşează pe membre, traseele poartă numele de unipolare a membrelor, iar pe diferite puncte ale toracelui - de precordiale sau semidirecte. Primele, în funcţie de locul de aşezare a electrodului explorator, se notează cu VR (braţ drept), VL (braţ sting) şi VF (gambă stîngă), iar cele precordiale cu V_1-V_6, numere corespunzătoare celor 6 puncte de pe suprafaţa toracică stabilite convenţional pentru aşezarea electrodului explorator şi notate de la 1-6 (Fig. 54).

Punctul 1 - marginea dreaptă a sternului la nivelul spaţiului IV intercostal.

Punctul 2 -marginea stîngă a sternului la nivelul spaţiului IV intercostal.

Punctul 3 - locul corespunzător jumătăţii distanţei dintre punctele 2 şi 4.

Punctul 4 - locul de intersecţie a spaţiului V intercostal cu linia medio-claviculară.

Punctul 5 - locul de intersecţie al liniei

axilare anterioare cu orizontala care trece prin punctul 4.

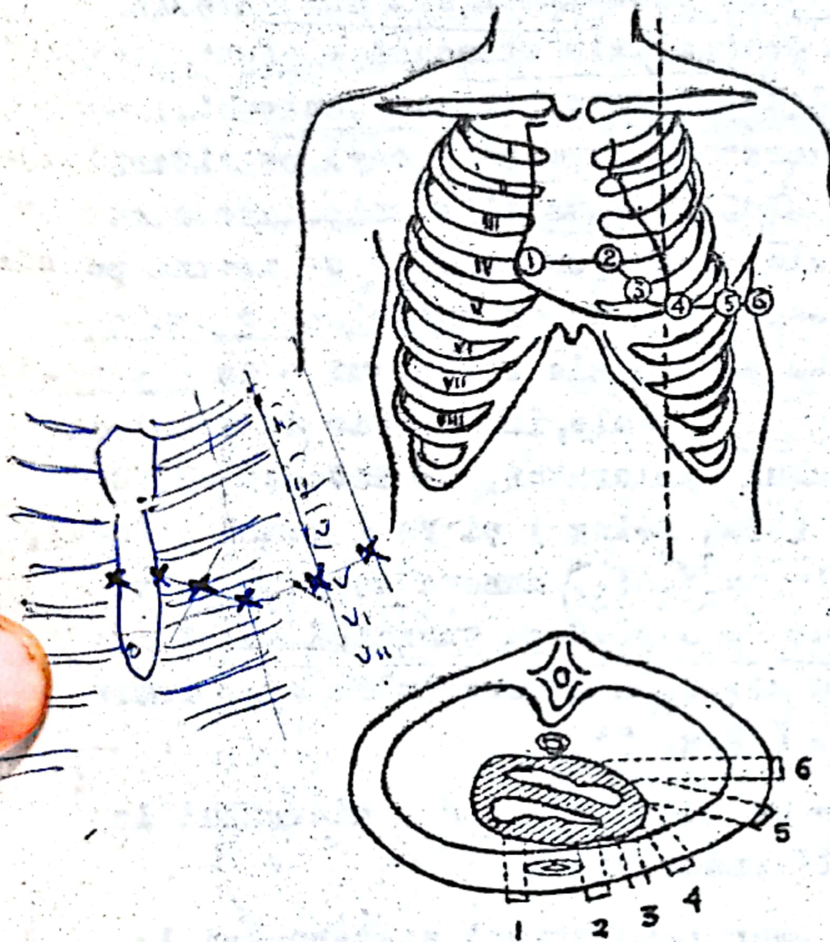


Fig. 54.

Punctele de așezare ale electrodului explorator în derivațiile precordiale.

Punctul 6 - locul de intersecție al liniei medio-axilare stîngi cu orizontala care trece prin punctul 4.

V_6 = linia axil. post. în orz

V_7 = linia paravertebrala

Tehnica de înregistrare în derivațiile standard.

Se așează subiectul în decubit dorsal, pe o canapea, în poziție cît mai comodă, și se fixează cei trei electrozi de culegere - braț drept, braț sting și gamba stingă. Electrozii sînt formați din plăci de metal inoxidabil, învelite în bucăți de pînză, care înainte de fixare se îmbibă în soluție de clorură de sodiu. Fixarea se face prin înfășurare cu benzi elastice sau de tifon, avîndu-se grijă să se realizeze contactul perfect cu tegumentul corespunzător. Pentru reducerea rezistenței electrice se degresează tegumentul cu alcool sau benzină și se spală cu soluția cloruro-sodică.

Se face legătura între electrozii de culegere și electrocardiograf, prin introducerea bananelor firelor cablului de conducere în bornele electrozilor, ținîndu-se seama de indicațiile de pe primele: firul cu culoarea roșu - electrodul de pe brațul drept, cel galben de pe brațul sting și cel verde de pe gamba stingă.

Se aduce, cu ajutorul unei manete, spotul luminos în centrul cîmpului de observare (geamul mat) și se etalonează aparatul. Etalonarea se face prin apăsarea butonului corespunzător și rotirea la dreapta sau la stînga a unui alt buton, care se găsește în legătură cu o rezistență reglabilă, ce permite modificarea capacității de amplificare a aparatului. Deplasarea spotului luminos pe distanța de 10 mm, care se gă-

NaCl

roșu → galb

↓

verde

seşte marcată pe geamul mat, corespunde la un milivolt.

Se pune în mişcare sistemul de derulare a filmului şi se înregistrează milivoltul.

Se trece succesiv indicatorul comutatorului de derivaţii în dreptul lui D I, D II, şi D III, înscriindu-se de fiecare dată 8-10 revoluţii cardiace. In timpul înregistrării se urmăreşte spotul luminos pe geamul mat şi se menţine în cadrul acestuia cu ajutorul manetei.

Există aparate cu 3-6 spoturi, la care se înregistrează simultan un număr egal de derivaţii; în acest caz înainte de înregistrare se fixează electrozii nu numai pe membre, ci şi pe toracele subiectului, iar cu ajutorul unor comutatoare se obţin combinaţii de grafice simultan înregistrate.

Analiza E.K.G.

Electrocardiograma normală este formată din 5 unde notate, după Einthoven, cu P, Q, R,S,T, între care se interpun segmentele P-Q şi S-T. Undele P,R şi T sînt pozitive, iar Q şi S negative (Fig.55).

Intensitatea biopotenţialelor corespunzătoare undelor de pe E.K.G. se stabileşte prin măsurarea înălţimii acestora (1 mm = 0,1 mV), iar a duratei de desfăşurare prin raportarea la timpul înregistrat pe filmul fotografic prin linii verticale. Timpul (distanţa dintre două linii verticale) în funcţie de tipul de aparat, poate fi egal cu 0,02 , 0,04 sau 0,05 sec.

Unda P este pozitivă, are amplitudinea de

1-3 mm (o,1 - o,3 mV) şi durată de o,o8 - o,lo sec ;

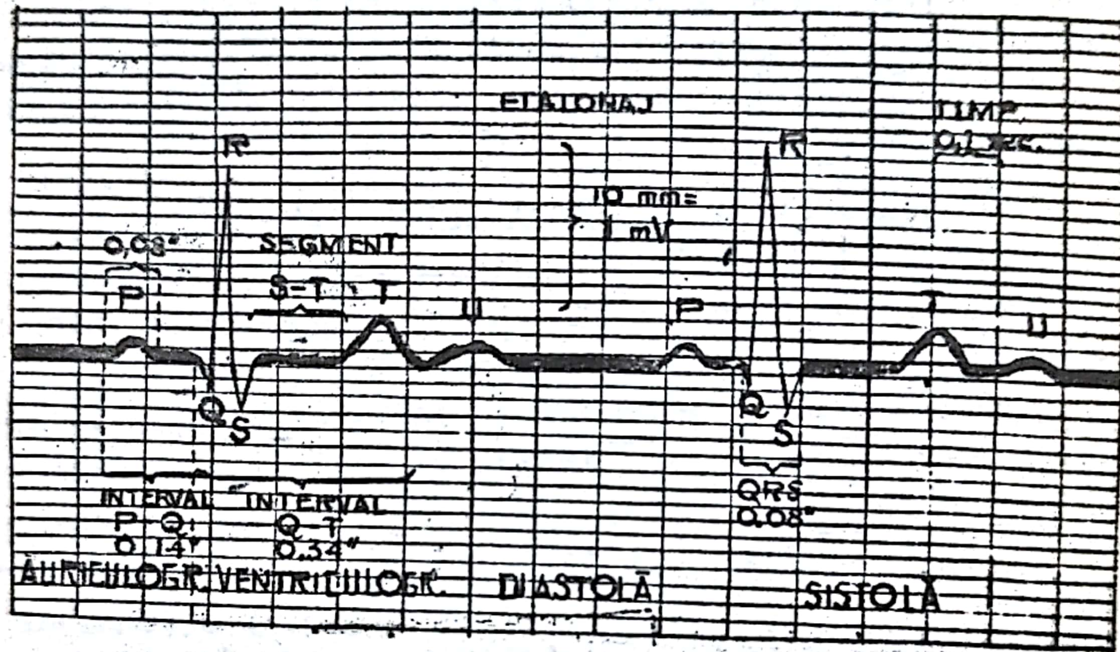


Fig. 55.

Electrocardiograma normală

se datoreşte depolarizării miocardului auricular, produsă de propagarea stimulului sino-auricular; vîrful său corespunde momentului în care stimulul ajunge în nodulul Aschoff-Tawara. Unda de repolarizare auriculară lipseşte pe grafic, fiind mascată de complexul QRS.

Intervalul P-Q sau P-R reprezintă distanţa

cuprinsă între începutul lui P și Q, iar în absența ultimului - lui R ; are durata de o,16 - o,2o sec. și se modifică în funcție de frecvența cardiacă; mai mare de o,2o sec. se consideră patologic.

Segmentul P-Q se măsoară de la sfîrșitul undei P pînă la începutul undei Q și este izoelectric.

Unda Q este negativă, rapidă și de mică amplitudine; poate lipsi.

Unda R sau complexul Q.R.S. este pozitivă, amplitudinea 1-2 cm, deci corespunde unei diferențe de potențial de 1-2 mV; are durata de o,o6 -o,o8 sec. - undă rapidă. Se datorește depolarizării ventriculelor, deci invadării acestora de către excitație. Alungirea sa peste o,1o sec. indică tulburări de conducere intraventriculară.

Unda S este negativă, rapidă și de mică amplitudine.

Unda T este pozitivă, corespunde la o diferență de potențial de o,1 - o,5 mV și are durata de o,16 - o,2o sec.; se datorește repolarizării ventriculelor, deci retragerii excitației din acestea; poate fi negativă în D III.

Segmentul S-T (R-T) se măsoară din S sau în absența acestuia din R pînă la începutul undei T; corespunde depolarizării complete a ventriculelor, este izoelectric și are durata de o,o9 - o,12 sec. Supra sau subdenivelarea sa, mai mare de 1 mm, este considerată ca fiind datorită stării de hipoxie a miocardului.

Intervalul Q-T se măsoară din Q pînă la sfîrşitul undei T şi reprezintă durata activităţii electrice a ventriculelor, care se modifică în funcţie de frecvenţa cardiacă; are durata de o,34 sec.

Unda P de pe E.K.G. reprezintă activitatea electrică a auriculelor - electroauriculogramă, iar QRS, segmentul S-T şi unda T constituie activitatea electrică a ventriculilor - electroventriculograma ; QRS mai poartă numele şi de fază iniţială ventriculară (rapidă, complex QRS), iar unda T de fază terminală.

Amplitudinea undelor P, R şi T de pe E.K.G., înscrise în derivaţiile standard, este mai mare în D II şi cea mai mică în D I, fenomen ce se explică prin poziţia diferită a electrozilor de culegere în cele trei derivaţii; D II corespunde axului electric al inimii. Cele trei trasee variază de la subiect la subiect, în funcţie de axul electric al inimii, care se confundă cu axul anatomic longitudinal al acesteia,deci în funcţie de poziţia inimii în torace. Dacă inima are poziţie verticală, amplitudinea undelor este mai mare în D III decît în D I şi invers dacă poziţia se apropie de orizontala.

Q-T = 0,34 sec.





CIRCULATIA IN VASELE SANGUINE

Deplasarea masei de sînge în arborele vascular - artere, capilare și vene - se realizează pe baza legilor generale ale hidrodinamicii dar prezintă și caracteristici proprii imprimate de către proprietățile funcționale ale pereților acestuia.

A. Circulația sîngelui în artere.

Arterele participă activ în scurgerea sîngelui propulsat ritmic în ele de către inimă, datorită proprietății de elasticitate și contractilitate pe care le prezintă, proprietăți rezultate din prezența fibrelor elastice și musculare netede în pereții acestora.

1. Rolul elasticității arterelor în circulația sîngelui. Se demonstrează cu ajutorul dispozitivului imaginat de către Marey. Acesta este format dintr-un vas Mariotte cu capacitatea de 2-3 litri, două tuburi de scurgere, dintre care unul rigid (de sticlă) și altul cu pereții elastici (de cauciuc) și o manetă, montate pe un cadru de lemn (Fig. 56). Vasul Mariotte comunică cu cele două tuburi de scurgere printr-un tub de cauciuc, care poate fi comprimat ritmic cu ajutorul manetei, transformînd scurgerea lichidului

din continuă în intermitentă. Tuburile de scurgere (rigid şi elastic) sînt de acelaşi diametru şi pre-

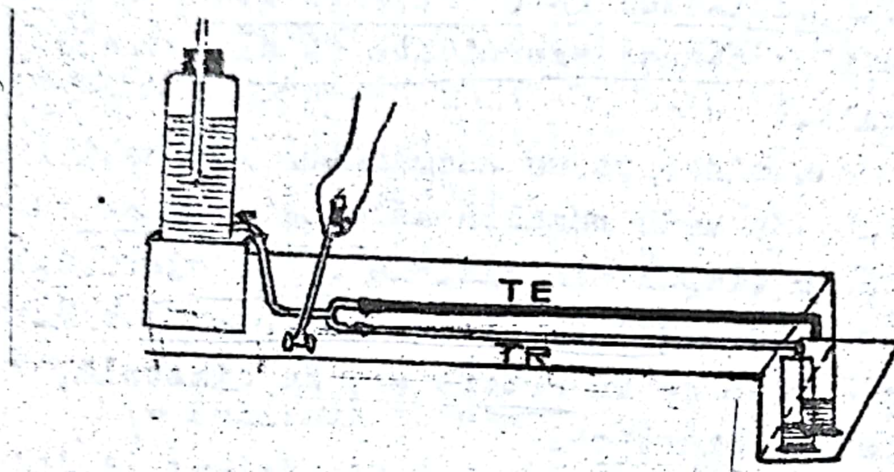


Fig. 56

Schema dispozitivului Marey pentru demonstrarea rolului elasticităţii în transformarea scurgerii continue a sîngelui în artere.
T.R = tub rigid; T.E. = tub elastic.

zintă orificiile de scurgere egale între ele, iar lichidul scurs se recoltează în cilindri (mici) gradaţi.

Presiunea exercitată de către coloana de lichid în vazul Mariotte, prin interceptarea ritmică a scurgerii, este analoagă cu presiunea ritmică exercitată de către inimă, în timpul revoluţiei cardiace, asupra sîngelui conţinut în artere, iar elasticitatea tubului de cauciuc - analoagă celei a arterelor.

Experienţa constă în umplerea vasului Mariotte cu apă şi transformarea presiunii exercitată de către coloana de lichid din constantă (continuă) în intermitentă, prin comprimarea ritmică a tubului de legătu-

ră cu ajutorul manetei.

Se constată că în tubul rigid scurgerea apei se produce intermitent, iar în cel elastic - continuu - şi că debitul ultimului este mai mare decît a tubului rigid, deşi presiunea exercitată şi diametrele tuburilor sînt egale.

Fenomenele se produc asemănător în condiţiile organismului, de unde rezultă că o parte din energia dezvoltată în timpul sistolei de către miocardul ventricular este reţinută sub formă de energie elastică (potenţială) de către artere şi, în diastolă, transformată în energie cinetică.

Presiunea sîngelui în artere (presiunea sanguină, tensiunea arterială).

Prin presiune sanguină se înţelege forţa laterală exercitată de către sîngele conţinut în artere asupra pereţilor acestora. In practica medicală se foloseşte şi termenul de tensiune arterială, care din punct de vedere fizic reprezintă forţa elastică exercitată de către pereţii arterelor asupra conţinutului lor sanguin. Presiunea sanguină din punct de vedere fizic, este de sens contrar, dar egală cu tensiunea arterială, încît termenii au devenit sinonimi - prin tensiunea arterială înţelegîndu-se presiunea sîngelui din artere (presiune sanguină). Presiunea sanguină, conform legii lui Poisseille, este direct proporţională cu minut volumul cardiac şi rezistenţa periferică.

Minut volumul cardiac.

Minut volumul cardiac reprezintă produsul debitului sistolic cu frecvenţa cardiacă, iar debitul

sistolic este dependent de:

- Capacitatea funcţională a miocardului, masa de sînge circulant şi aportul sanguin periferic, aceste elemente constituind factorii principali determinanţi ai presiunii sanguine.

a) - Oprirea inimii sau intrarea ventriculelor în fibrilaţie produce scăderea presiunii sanguine la zero, fapt ce demonstrează rolul fundamental al forţei de contracţie a miocardului ventricular în menţinerea acesteia.

b) - Scăderea presiunii sanguine în timpul hemoragiei şi restabilirea acesteia prin transfuzie demonstrează rolul masei de sînge circulant, iar scăderea din timpul vasodilataţiei periferice generalizate - rolul aportului sanguin periferic (venos).

- Rolul frecvenţei cardiace în menţinerea presiunii sanguine este demonstrat de scăderea acesteia în timpul bradicardiei produse de excitarea capătului periferic al vagului şi a tahicardiei, atunci cînd frecvenţa cardiacă depăşeşte 21o bătăi/minut, în acest caz umplerea ventriculelor fiind deficitară, datorită scurtării perioadei diastolice ventriculare.

Rezistenţa opusă scurgerii sîngelui propulsat de inimă este dependentă mai ales de variaţiile calibrului arteriolelor, care se modifică în funcţie de gradul de tonicitate a acestora. Suprimarea tonusului vascular, deci scăderea rezistenţei opuse scurgerii sîngelui, produsă prin cocainizarea centrului vasocons-

trictor bulbar, determină scăderea presiunii sanguine, iar vasoconstricția generalizată, deci creșterea rezistenței - determină creșterea presiunii sanguine.

Elasticitatea arterelor, în special a arterelor mari, prin faptul că permite înmagazinarea unui volum mare de sînge în perioada de evacuare ventriculară, face ca presiunea din artere în timpul acesteia să nu se ridice la o valoare egală cu cea dintr-un vas rigid în care lichidul ar fi propulsat cu aceiași forță. Rolul principal al elasticității arterelor se manifestă în menținerea presiunii minime și medii.

2. Inregistrarea presiunii sanguine prin metoda directă.

Se face pe animale de experiență, folosindu-se chimograful lui Ludwig, format dintr-un manometru în formă de U (M) și un cilindru înscriitor (K). Unul din brațele manometrului se pune în legătură cu capătul cardiac al unei artere - carotidă sau femurală - (C), iar celălalt este prevăzut cu un sistem de înregistrare, format dintr-un flotor, o tijă metalică și peniță înscriitoare (f). Comunicarea între arteră și manometru se face printr-o canulă arterială și un tub de cauciuc (t), care se umplu în prealabil cu un lichid anticoagulant - soluție saturată de sulfat de magneziu . (Fig.57). Hg SO4

Inregistrarea presiunii sanguine cu ajutorul chimografului Ludwig prezintă avantajul că exprimă valoarea directă a presiunii în cm Hg, în fiecare moment

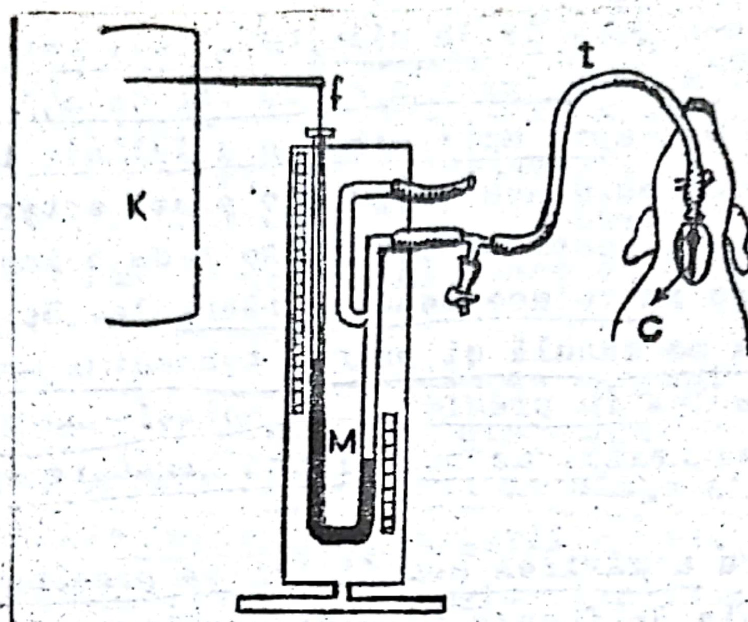


Fig. 57.
Schema înregistrării presiunii sanguine cu chimograful Ludwig.

al experienţei, şi permite analiza elementelor componente ale acesteia, iar ca dezavantaj - inerţia sistemului.

Material necesar: animalul de experienţă (cîine), cloraloză, chimograful Ludwig, soluţie saturată sulfat de magneziu, pense arteriale, canulă arterială, instrumentar chirurgical, pantostat cu anexe pentru excitare.

Tehnica de lucru. Animalului anesteziat cu cloraloză (0,11 g/kg corp) i se descopere bilateral pa-

chetul vasculo-nervos de la nivelul gîtului şi izolează carotidele. Se ligaturează cu un fir de aţă una din carotide, cît mai spre extremitatea cefalică, iar către extremitatea cardiacă se pune o pensă arterială. Intre ligatură şi pensa arterială se face o incizie în V, prin care se introduce canula arterială. Se ligaturează carotida pe canulă şi prin intermediul unui tub de cauciuc, umplut în prealabil cu soluţie saturată de sulfat de magneziu, se stabileşte legătura cu manometrul.

Pentru urmărirea modificărilor presiunii sanguine în funcţie de fazele actului respirator (inspir - expir) se inscrie concomitent şi pneumograma, în care scop se secţionează traheea şi introduce în aceasta o canulă în T, care se pune în legătură cu o tobiţă inscriitoare.

Se aşează peniţele inscriitoare (presiune şi pneumogramă) tangenţial şi perpendicular pe cilindru, în aşa fel ca ele să se găsească pe aceiaşi linie şi să prezinte minimum de inerţie.

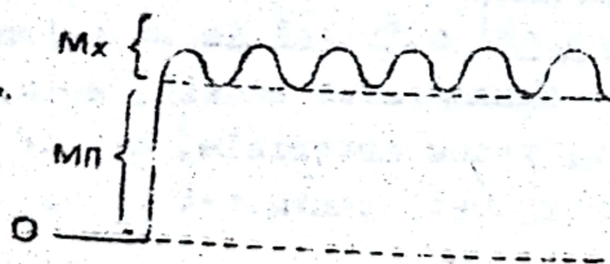


Fig. 58.
Schema elementelor componente ale presiunii sanguine.
O = linia de zero; Mn = elementul constant (diastolic; Mx = elementul variabil (sistolic).

Se înscriu pe cilindru, înegrit cu negru de fum, linia de zero, se ridică pensa arterială de pe carotidă și se înscrie presiunea sanguină.

Pe graficul obținut se constată o linie ascendentă și o serie de oscilații, care nu coboară sub un anumit nivel.

Linia brusc ascendentă de pe grafic corespunde denivelării coloanei de Hg din manometru, produsă sub acțiunea presiunii coloanei de sînge din carotidă, iar oscilațiile reprezintă variațiile presiunii sanguine în funcție de fazele revoluției cardiace, de mișcările respiratorii și de modificarea tonusului sistemului arterial.

Porțiunea liniei ascendente de pe grafic - cuprinsă între linia zero și limita inferioară a oscilațiilor - corespunde presiunii sîngelui din timpul diastolei ventriculare; este cunoscută sub numele de presiune minimă (Mn) sau diastolică și are valoare constantă, de unde și numele de element constant al presiunii sanguine.

Porțiunea liniei ascendente cuprinsă între limita inferioară și cea superioară a oscilațiilor corespunde presiunii sîngelui din timpul sistolii ventriculare; este cunoscută sub numele de presiune maximă (Mx) sau sistolică și este variabilă - element variabil al presiunii sanguine (Fig. 58).

Pe elementul variabil de pe curba presiunii sanguine se pun în evidență trei tipuri de oscilații

care după originea lor poartă numele de cardiace, respiratorii și vasomotorii (Fig. 59).

Oscilațiile de origine cardiacă sau de ordinul I : sînt cele mai mici ca amplitudine și fiecare din ele reprezintă o revoluție cardiacă, vîrful lor corespunde presiunii maxime, iar baza - celei minime. Desfășurarea în timp a oscilațiilor cardiace nu se produce în linie dreaptă, ci pe oscilațiile de origine respiratorie.

Oscilațiile de origine respiratorie sau de ordinul II : sînt de amplitudine mai mare decît cele cardiace și mai desfășurate; numărul lor corespunde frecvenței respiratorii, iar pe pneumogramă fiecare din ele - unei mișcări respiratorii (inspir - expir).

Oscilațiile de origine vasomotorie sau de ordinul III: pot fi puse în evidență numai pe grafice desfășurate în timp. Se datoresc variațiilor periodice

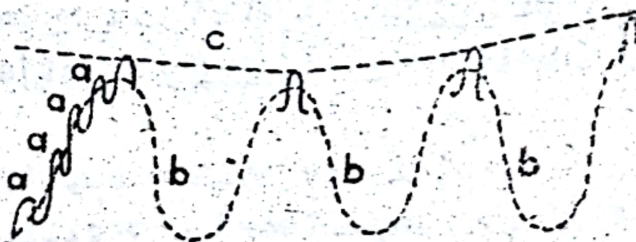


Fig. 59.
Schema tipurilor de oscilații corespunzătoare elementului variabil al presiunii sanguine.
a = oscilații de origine cardiacă; b = de origine respiratorie; c = vasomotorii.

de tonus a arteriolelor, produse prin modificarea tonusului funcţional al centrilor vasoconstrictori. Rezultă din unirea vîrfului oscilaţiilor de natură respiratorie.

a) Demonstrarea rolului sinusului carotidian în menţinerea presiunii sanguine. Se comprimă, prin pensare, carotida de partea opusă(intactă) deasupra şi sub nivelul sinusului carotidian; pensarea carotidei primitive, deci scăderea presiunii sîngelui în sinusul carotidian, produce creşterea presiunii în circulaţia generală; pensarea deasupra sinusului carotidian, deci creşterea presiunii în sinusul carotidian, determină scăderea presiunii în ciculaţia generală. Ambele reacţii se datoresc unor mecanisme reflexe produsă prin excitarea baroreceptorilor sinusului carotidian. In primul caz, prin creşterea debitului cardiac (tahicardie) şi a rezistenţei periferice (vasoconstricţie), iar în al doilea - prin scăderea debitului cardiac (bradicardie) şi a rezistenţei periferice (vasodilataţie).

b). Excitarea vagului. Se secţionează vagul izolat între două ligaturi şi se urmăresc efectele excitării faradice a capătului periferic şi central.

- Excitarea capătului periferic produce scăderea presiunii sanguine, (Fig.6o), prin scăderea minut-volumului cardiac - scăderea frecvenţei de contracţie a inimii (bradicardie) şi oprirea acesteia. După încetarea excitării, inima îşi reia activitatea şi presiunea sanguină revine la valoarea iniţială; în unele

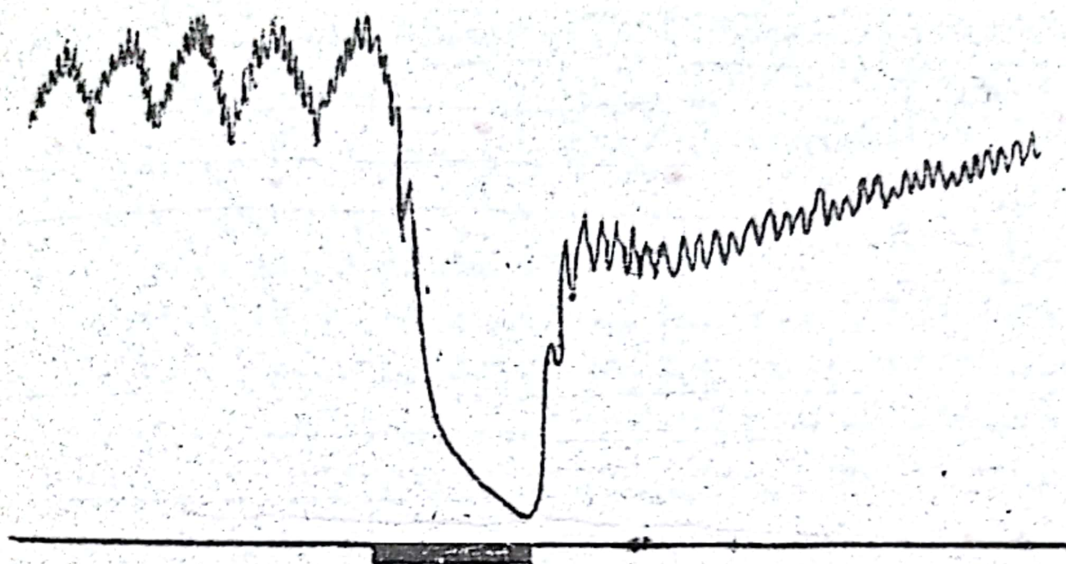


Fig. 60.
Scăderea presiunii sanguine prin excitarea capătului periferic al vagului.

cazuri revenirea la normal poate fi precedată de o creştere secundară a presiunii sanguine.

- Excitarea capătului central al vagului determină creşterea presiunii sanguine (Fig. 61), ca urmare a creşterii rezistenţei periferice, produsă printr-o reacţie reflexă vasoconstrictoare, frecvenţa cardiacă rămînînd nemodificată.

c). Excitarea capătului central al sciaticului, sau al oricărui alt nerv senzitiv, determină creşterea presiunii sanguine, printr-o reacţie reflexă vaso-constrictoare, deci prin creşterea rezistenţei periferice.

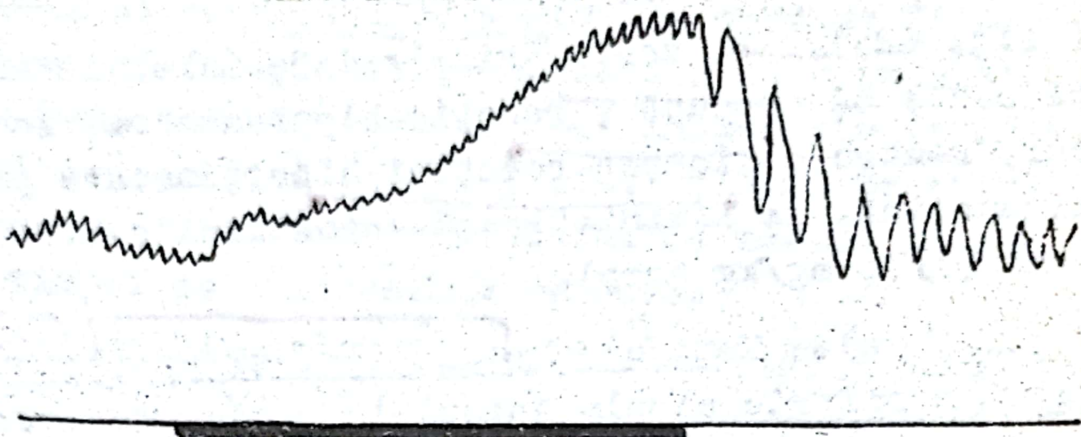


Fig. 61.

Creşterea presiunii sanguine sub acţiunea excitării faradice a capătului central al vagului.

d). Injectarea de adrenalină, hormon secretat de către medulara suprarenală, care are acţiune vasoconstrictoare, produce creşterea presiunii sanguine

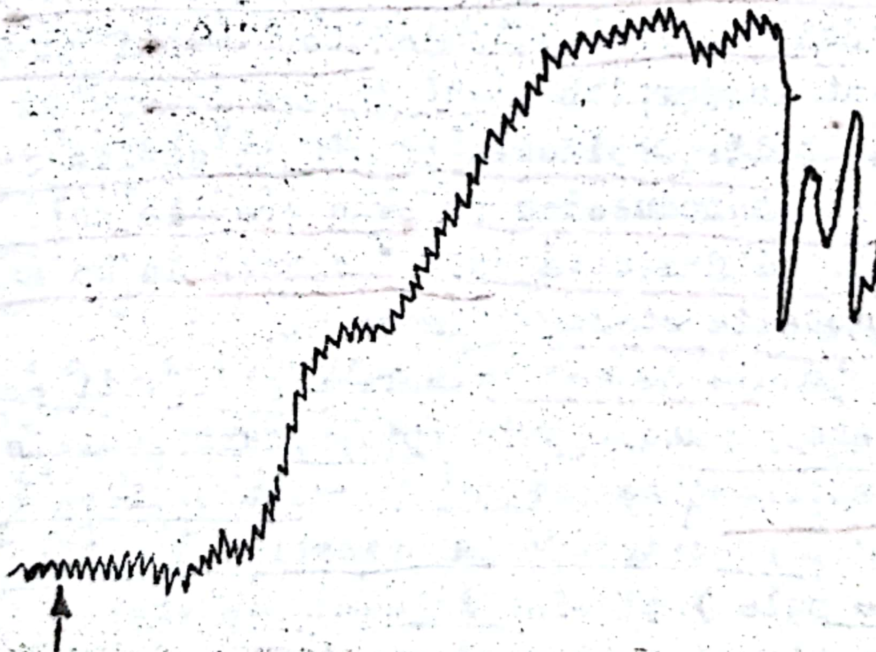


Fig. 62.

Creşterea presiunii sanguine produsă de injectarea intravenoasă de adrenalină.

(Fig. 62). La unele animale injectarea de adrenalină poate să producă o reacţie hipotensoare. In acest caz, pentru obţinerea reacţiei hipertensoare produse de adrenalină, se administrează animalului sulfat de atropină (1/10 mg/kg corp).

e). Masajul suprarenalei şi excitarea capătului periferic al splanhnicului produc de asemenea creşterea presiunii sanguine - prin vasoconstricţie generalizată.

3. Determinarea presiunii sanguine la om.

La om determinarea presiunii sanguine se face prin metode indirecte, a căror principiu general constă în echilibrarea presiunii sîngelui din artere, cu o presiune exterioară de valoare cunoscută, exercitată prin intermediul pielii şi a ţesuturilor moi care înconjoară arterele, cu ajutorul unui manşon pneumatic, fixat în jurul segmentelor de membru cu o bandă inextensibilă. Obţinerea presiunii dorite în manşon se face prin introducerea şi evacuarea de aer, iar valoarea presiunii din acesta este indicată de un manometru cu Hg sau metalic etalonat în cm Hg.

Metodele de determinare a presiunii sanguine la om, bazate pe acest principiu, poartă numele de sfigmomanometrice, deoarece pentru stabilirea valorilor presiunii se apreciază forţa pulsatilă a arterelor (sfigmos = puls) şi sînt în număr de trei.

In timpul determinării, indiferent de metoda folosită, subiectul trebuie să se găsească într-o po-

ziţie comodă şi segmentul de membru la care se face determinarea să fie plasat pe acelaşi plan orizontal cu inima. Dacă determinarea se face în poziţie şezîndă, antebraţul se sprijină pe o suprafaţă plană. Se evită comprimarea prelungită a segmentului de membru pentru a reduce timpul de compresiune venoasă.

(a). Metoda palpatorie, cunoscută şi sub numele de Riva-Rocci, constă în explorarea pulsului arterial sub nivelul de compresiune a segmentului de membru cu manşonul pneumatic.

Aparatul pentru determinare este format dintr-un manşon pneumatic, prevăzut cu o bandă inextensibilă, un sistem de insuflare a aerului în acesta (pară de cauciuc sau pompă) şi un manometru cu mercur sau metalic (Fig. 63).

Tehnica determinării. Se fixează manşonul pneumatic în jurul braţului cu ajutorul brăţării inextensibile, se reperează pulsul radial şi apoi se pompează aer în manşon pînă în momentul în care pulsul încetează să mai fie perceput; presiunea din manşon, indicată de manometru, corespunzătoare încetării perceperii pulsului din timpul comprimării progresive a arterelor, se consideră că este egală cu presiunea maximă (Mx - sistolică). Presiunea minimă (Mn) se stabileşte prin aprecierea dispariţiei senzaţiei vibratorii, produsă de pulsaţia arterială, în timpul evacuării progresive a aerului din manşonul pneumatic.

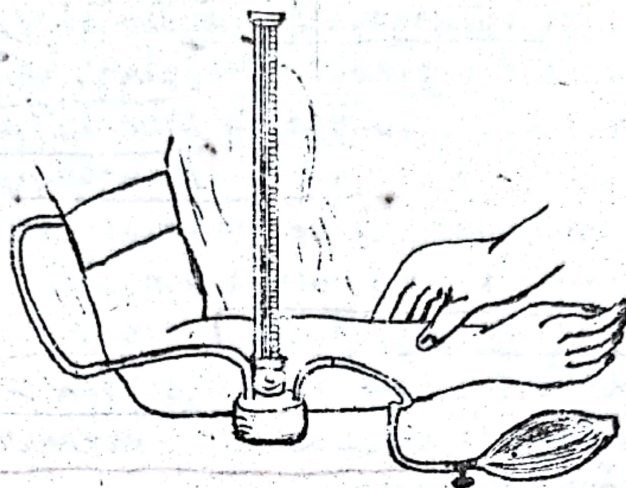


Fig. 63.
Determinarea presiunii sanguine prin metoda palpatorie.

Metoda palpatorie, în prezent, nu se mai folosește din cauza greutății de stabilire a presiunii minime, care în practica medicală este de o deosebită importanță, deoarece aceasta reprezintă sarcina permanentă a pereților arteriali, în funcție de care inima își gradează forța de contracție necesară deschiderii valvulelor sigmoide.

b). Metoda ascultatorie se bazează pe explorarea zgomotelor determinate de vibrația pereților arteriali și de scurgerea undelor sanguine sistolice, produse de modificarea diametrului humeralei comprimate de către manșonul pneumatic și cunoscute sub numele de zgomotele lui Korotkov.

Aparatul pentru determinare este format dintr- un manșon pneumatic, prevăzut cu o bandă inextensibilă

un manometru metalic sau cu mercur, o pară de cauciuc și un fonendoscop.

Tehnica de determinare. Se fixează manșonul pneumatic în jurul brațului cu ajutorul benzii inextensibile, în așa fel încît plica cotului să rămînă liberă pentru plasarea fonendoscopului (Fig.64); se introduce aer în manșonul pneumatic pînă se crează o contrapresiune, indicată de manometru în mm de mercur, pe care o considerăm mai mare decît presiunea maximă din humerală; se aplică fonendoscopul la plica cotului, în așa fel încît acesta să facă contact perfect cu tegumentul regiunii, să nu colabeze vasele subjacente și să nu vină în contact cu manșonul pneumatic. Dacă nu se percepe nici un zgomot, presiunea din manșonul pneumatic este mai mare decît presiunea sistolică din humerală, artera este impermeabilă undelor sanguine sistolice. Se evacuează progresiv aerul din manșon; presiunea din acesta, corespunzătoare primului zgomot perceput reprezintă presiunea sanguină maximă, sistolică. Continuînd evacuarea aerului din manșon, zgomotele cresc și apoi scad treptat ca intensitate; presiunea indicată de manometru, corespunzătoare scăderii bruște a intensității zgomotelor reprezintă presiunea minimă (diastolică).

Această scădere bruscă a intensității zgomotelor fiind mai greu de apreciat, în practica curentă minima se consideră ca fiind corespunzătoare contrapresiunii la care zgomotele încetează să mai fie per-

cepute.

c). Metoda oscilometrică se bazează pe urmărirea oscilaţiilor determinate de variaţiile presiunii aerului din manşonul pneumatic, produse de către pulsaţiile arterelor, în raport cu valoarea contrapresiunii exercitate asupra acestora.

Aparatele pentru determinare sînt cunoscute sub numele de oscilometre şi construite pe principiul oscilometrului Pachon.

Oscilometrul Pachon este format dintr-o cutie metalică ermetic închisă în interiorul căreia se găseşte o capsulă aneroidă, un manometru metalic, un manşon pneumatic, o pompă de aer şi o valvă evacuatoare; manşonul pneumatic comunică, pe de o parte cu capsula aneroidă, iar pe de alta cu cutia metalică ermetic închisă şi manometru. Prin întreruperea comunicării între cutia ermetic închisă şi manşonul pneumatic, fă-

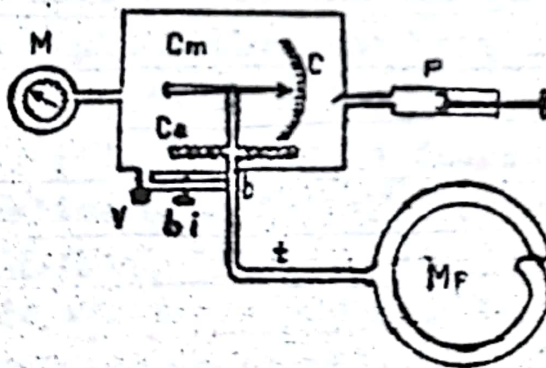


Fig. 65.
Schema oscilometrului Pachon.

Mp = manşon pneumatic; t = tub cauciuc; Ca = capsulă aneroidă; c = cadran; bi = buton de interceptare; V = valvă evacuatoare; cm = cutie metalică ; M = manometru; P = pompă.

cută cu ajutorul unui buton de interceptare, ultimul rămîne în comunicare numai cu capsula aneroidă. Capsula aneroidă este prevăzută cu un ac indicator, a cărui amplitudine de oscilaţie în faţa unui cadran gradat, permite urmărirea gradului de destindere a pereţilor acesteia (Fig. 65).

Presiunea din cutia ermetic închisă, manşonul pneumatic şi capsula aneroidă, acestea comunicînd între ele, în timpul introducerii aerului cu ajutorul pompei, este aceiaşi şi indicată de manometru, etalonat în cm Hg. Interceptarea legăturii dintre capsula aneroidă şi cutia în care aceasta se găseşte, deci păstrarea comunicării numai între capsula aneroidă şi manşonul pneumatic, în cazul modificării presiunii din ultimul, sub acţiunea pulsaţiilor arterelor subjacente, permite destinderea pereţilor capsulei aneroide, care se traduce prin oscilaţiile acului indicator.

Tehnica de determinare. Se fixează manşonul pneumatic, în jurul braţului, cu ajutorul benzii inextensibile şi controlează dacă valva de evacuare este închisă. Se introduce aer în aparat, cu ajutorul pompei, pînă la o presiune indicată de manometru, pe care o considerăm că este mai mare decît cea din humerală.

Se interceptează legătura dintre manşon şi cutia ermetic închisă, prin apăsarea butonului de interceptare şi se constată mici oscilaţii ale acului indicator în faţa cadranului gradat, fiecare dintre ele corespunzînd unei revoluţii cardiace. Se întrerupe in-

terceptarea şi scade presiunea din manşon, prin deschiderea valvei de evacuare, cu un cm Hg; se interceptează din nou; oscilaţiile acului indicator prezintă o amplitudine aproape egală cu cea obţinută anterior. Prin evacuări de aer, cm cu cm şi interceptări alternative se urmăreşte valoarea contrapresiunii, indicată

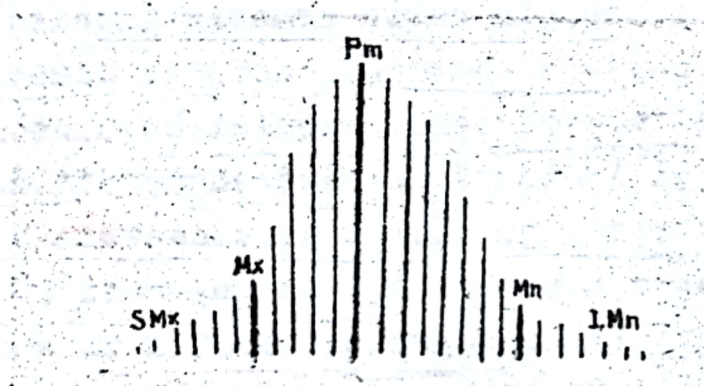


Fig. 66.

Schema oscilaţiilor pulsaţiilor arteriale din timpul determinării presiunii sanguine prin metoda oscilometrică.
SMx = osc.supramaximale; Mx = presiunea maximă;
Pm = presiunea medie; Mn = presiunea minimă;
IMn = oscilaţii inframinimale.

de manometru, căreia, în timpul interceptării, îi corespund primele oscilaţii ceva mai mari. Oscilaţiile acului indicator, de mică amplitudine şi aproape egale între ele la diferite valori ale contrapresiunii exercitate, poartă numele de supramaximale iar valoarea contrapresiunii corespunzătoare oscilaţiilor de amplitudine mai mare de cît cele supramaximale, reprezintă presiunea

maximă.

Se continuă evacuarea aerului cm cu cm şi se constată, în timpul interceptărilor, creşterea şi apoi scăderea progresivă a oscilaţiilor acului, iar la un moment dat o scădere bruscă; valoarea contrapresiunii corespunzătoare oscilaţiilor de amplitu_ine maximă, obţinute în timpul interceptării, reprezintă presiunea medie, iar cea corespunzătoare scăderii bruşte a amplitudinii oscilaţiilor - presiunea minimă. Ulterior prin evacuarea aerului, în timpul interceptării, scăderea amplitudinii oscilaţiilor este mult mai mică, aceste oscilaţii purînd numele de inframinimale (Fig. 66).

Presiunea medie sau medie dinamică, reprezintă presiunea constantă, care exercitîndu-se continuu, ar asigura un debit sanguin egal cu cel al arterei corespunzătoare în condiţiile variaţiei presiunii sistolice. V aloarea sa nu este egală cu media aritmetică a presiunilor maximă şi minimă, ci mai apropiată de maximă. Poate fi determinată numai prin metoda oscilometrică. Pachon

In clinică explorarea amplitudinii maxime a oscilaţiilor, definită de către Pachon ca indice oscilometric, deci a oscilaţiilor care servesc ca indicator pentru aprecierea presiunii medii,permite urmărirea stării de reactivitate a sistemului vascular în timpul intervenţiilor chirurgicale traumatizante şi în stabilirea diagnosticului din tulburările permeabilităţii arterelor (tromboarterite, embolii arteriale etc.).

Presiunea diferenţială reprezintă diferenţa

aritmetică dintre valoarea presiunii maxime şi a celei minime. Patologic se poate modifica, atît în sensul creşterii (divergentă) şi a scăderii (convergentă).

V alorile presiunii sanguine. La adult în condiţii de repaus, valorile maximei şi minimei exprimate în cm Hg şi determinate la nivelul braţului sînt:

	Maxima	Media	Minima
Metoda ascultatorie	12o-14o mmHg	-	7o-8o mmHg
Metoda oscilometrică	13o-15o mmHg	9o-1oo	6o-7o mmHg
Metoda palpatorie	12o-13o mmHg	-	8o-9o mmHg

In condiţii fiziologice Mn = Mx/2 + 1

La sexul femenin valorile presiunii sînt cu aproximativ 1/2 cm mai mici decît la cel masculin. La bătrîni maxima are tendinţa să scadă, iar minima să crească, datorită scăderii forţei de contracţie a miocardului şi sclerozării arterelor.

Pulsul arterial

Prin puls arterial se înţelege senzaţia ritmică de şoc, percepută în timpul comprimării uşoare a unei artere pe un plan osos sau între degete, sincronă cu pulsul cardiac şi produsă de către expansiunea pereţilor arteriali.

Explorarea pulsului arterial permite stabilirea frecvenţei cardiace şi dă indicaţii asupra aritmiilor şi forţei relative de contracţie a inimii.

stabilir. v. card.

aritmiile

Inscrierea pulsului radial se face cu ajutorul sfigmografelor, iar graficul obţinut poartă numele de sfigmogramă. Sfigmografele pot fi cu transmisie directă şi indirectă.

Sfigmograful cu transmisie directă.

(Dudgeon) este format dintr-un mecanism de ceasornic, un buton explorator (b), montat pe o pîrghie elastică (p), solidară cu un sistem de pîrghii mobile (p.m.) şi o brăţară inextensibilă (Fig.67). Mecanismul de ceasornic are rolul de a deplasa pîrghia pe care se face înscrierea, iar cu banda inextensibilă se fixează pe antebraţ sfigmograful, imediat deasupra articulaţiei pumnului. Mişcările butonului explorator, produse de expansiunea ritmică a pereţilor arteriali, acţionînd sistemul de pîrghie, permite înscrierea ultimelor pe hîrtia înegrită (h), deplasată de mecanismul de ceasornic.

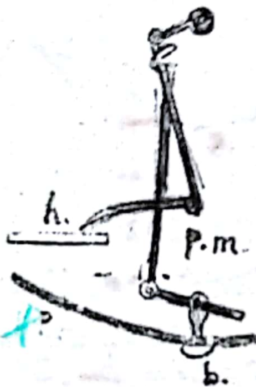


Fig. 67
Schema sfigmografului Dudgeon.

Pentru înscriere se repereează pulsul radial, se aşează butonul explorator pe locul unde acesta este mai bine perceput şi se fixează sfigmograful cu brăţara inextensibilă. Se urmăresc deplasările pîrghiei înscriitoare şi potriveşte butonul explorator pe arteră

în aşa fel ca acestea să aibă amplitudine maximă. Se introduce hîrtia înegrită între cei doi cilindri acţionaţi de sistemul de ceasornic şi se pune în funcţie ultimul.

Sfigmograful cu transmisie indirectă (Marey) este format dintr-un buton explorator fixat pe o pîrghie elastică, o tobiţă exploratoare şi un sistem de

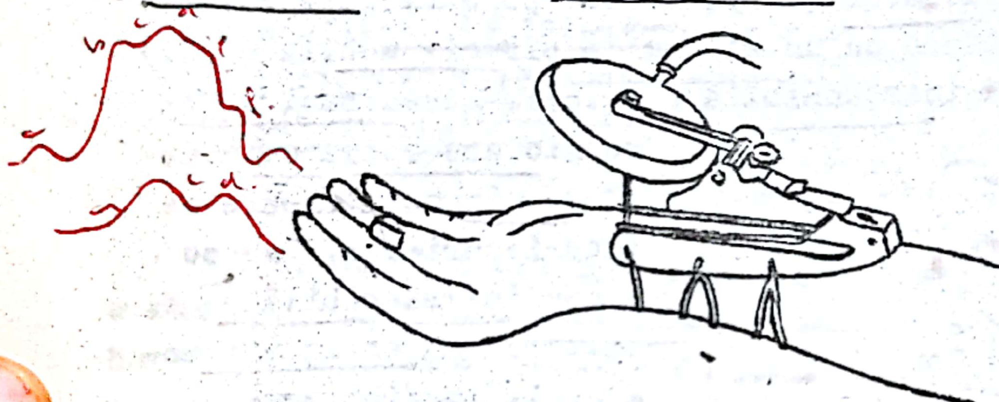


Fig. 68.
Sfigmograful cu transmisie Marey.

fixare (Fig. 68). Mişcările butonului explorator, produse de expansiunea ritmică a pereţilor arteriali, transmise prin intermediul unei articulaţii metalice, impresionează membrana elastică a tobiţei transmiţătoare, care se găseşte în legătură cu o tobiţă înscriitoare. Tehnica înregistrării este aceeaşi ca şi la sfigmograful cu transmisie directă, numai că înscrierea se face pe un cilindru înscriitor.

Analiza sfigmogramei. Sfigmograma este formată dintr-o succesiune de deflexiuni (unde), fiecare din acestea fiind formată la rîndul său dintr-o undă prin-



cipală şi alta secundară (Fig. 69). Pe cardiograma înscrisă concomitent (după tehnica cunoscută) unda principală corespunde perioadei sistolice ventriculare, iar cea secundară, cunoscută şi sub numele de undă dicrotă - începutului diastolei ventriculare (Fig. 70).

Porţiunea ascendentă a undei principale, cunoscută şi sub numele de anacrotă (ana = în sus şi krotus = impulsie), corespunde deschiderii valvulelor sigmoide, deci începutului fazei de avacuare ventriculară şi se datoreşte undei de presiune determinată de sîngele propulsat cu putere de ventriculul sting în aortă, iar porţiunea descendentă - catacrotă -(cata = în jos) corespunde începutului diastolei ventriculare, în care, datorită acţiunii elastice a pereţilor aortei, prin împingerea sîngelui către periferie presiunea în aceasta începe să scadă.

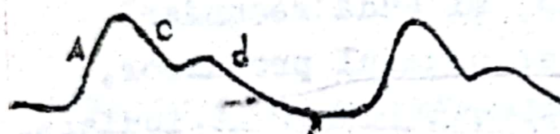


Fig. 69.
Sfigmograma
A = anacrotă; c = catacrotă; d = unda dicrotă.

Unda dicrotă, situată pe porţiunea catacrotă a undei principale, corespunde închiderii valvulelor sigmoide şi se datoreşte undei de presiune determinată de izbirea masei sanguine, conţinută în aortă, de valvulele sigmoide, în tendinţa sa de refluare în ventriculul intrat în diastolă.



Inscrierea concomitentă a sfigmogramei cu cardiograma (schema).

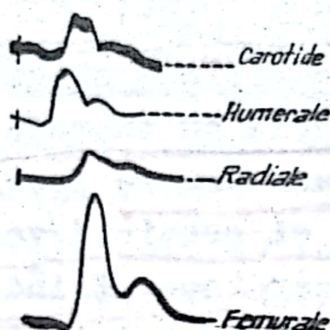
Sfigmograma carotidiană.

Inregistrarea se face la electrocardiograful Nek-6 cu ajutorul dispozitivului pentru puls arterial care prezintă un buton explorator ce se plasează pe artera a cărui puls se înregistrează. Variaţiile pulsatile de presiune ale arterei, imprimă butonului explorator mişcări care transformate în oscilaţii electrice ce sînt transmise sistemului de înregistrare.

Sfigmograma carotidiană prezintă în general aceleaşi elemente ca ale celei radiale (undă principală, cu porţiune anacrotă şi catacrotă, şi undă secundară dicrotă) dar, fiind mai aproape de organul propulsor, traduce mai fidel variaţiile presiunii intraventriculare. Intre catacrotă şi unda dicrotă, apare o mică incizură determinată de refluarea sîngelui spre ventricul şi care produce închiderea valvulelor sigmoide ale aortei. Această incizură este puţin vizibilă pe sfigmograma radială şi aproape dispărută pe cea femurală.

Sfigmograma carotidiană (centrală) se diferenţiază, atît ca formă cît şi ca moment de apariţie, de cea periferică. Inscrierea concomitentă a acestora arată producerea undei anacrote mai tîrziu pe sfigmograma radială şi prin raportul dintre diferenţa de distanţă a celor două punte de înregistrare şi diferenţa de apariţie în timp a celor două unde anacrote, se poate calcula viteza de propagare a pulsului arterial.

5. Determinarea vitezei de propagare a undei pulsatile se face prin înscrierea concomitentă a două



Sfigmograma

sfigmograme pe traiectul aceleeași artere, sau a unei artere principale și una din ramurile sale (humerală - radială), înregistrarea timpului cu ajutorul cronografului și stabilirea distanței dintre locul de înregistrare a sfigmogramei proximale și a celei distale.

Se va înscrie pulsul humeralei și radialei cu ajutorul a două sfigmografe cu transmisie, după tehnica cunoscută, avîndu-se grijă ca penițele tobițelor înscriitoare să se așeze pe aceeași linie pe cilindrul înscriitor. Se va stabili timpul scurs între înregistrarea sfigmogramei de la nivelul humeralei și cel al radialei; măsurăm distanța dintre cele două puncte de exploarare și se determină viteza de propagare a undei pulsatile după formula.

$$V = S/T$$

Unda pulsatilă prezintă o viteză de propagare proprie de 7-9 m/sec, diferită de a undei sanguine care

este de aproximativ 50 cm/sec. 0,5 m/sec.

Viteza de circulație a sîngelui în artere este invers proporțională cu suprafața de secțiune a patului arterial, care crește progresiv dinspre inimă către periferie și prezintă variații în funcție de fazele revoluției cardiace, fiind mai mare în timpul sistolei decît a diastolei. Se măsoară cu ajutorul hemodromometrului lui Volkmann, stromurului lui Ludwig și termostromurului Rein.

a) Metoda termostromurului lui Rein se bazează pe faptul că gradul de încălzire a sîngelui circulant de la un nivel dat al unei artere este în raport invers cu viteza sa de deplasare. Pentru încălzire se folosesc curenți de înaltă frecvență, iar pentru înregistrarea temperaturii sîngelui, înainte și în urma nivelului de încălzire, cîte un termocuplu electric. (Fig.71).

— Măsurarea prin această metodă a permis stabilirea variațiilor vitezei de deplasare a sîngelui în funcție de fazele revoluției cardiace, cît și stabilirea debitului circulator a arterelor coronare și hepatice.

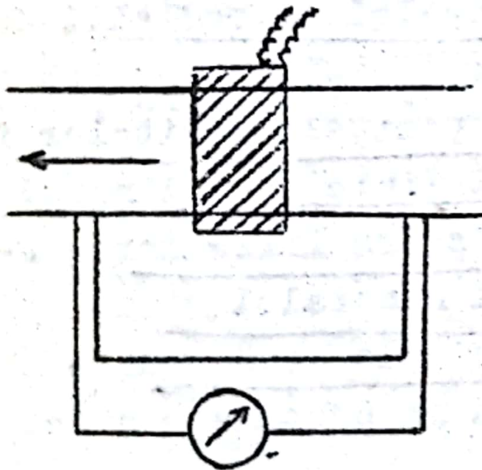


Fig. 71.
Schema stromurului Rhein.

b). Stromurul lui Ludwig (Fig. 72). este format din două ampule de sticlă, egale ca volum (A_1, A_2), care comunică între ele prin partea superioară; extremitățile inferioare a acestora sînt fixate într-un disc (D_1) și comunică fiecare din ele cu cîte un tub de sticlă (T_1, T_2), care se introduc în capătul cardiac și distal al arterei secționate; tuburile de sticlă sînt fixate într-un alt disc (D_2), care prin rotire în jurul axului său vertical permite inversarea comunicării lor cu cele două ampule.

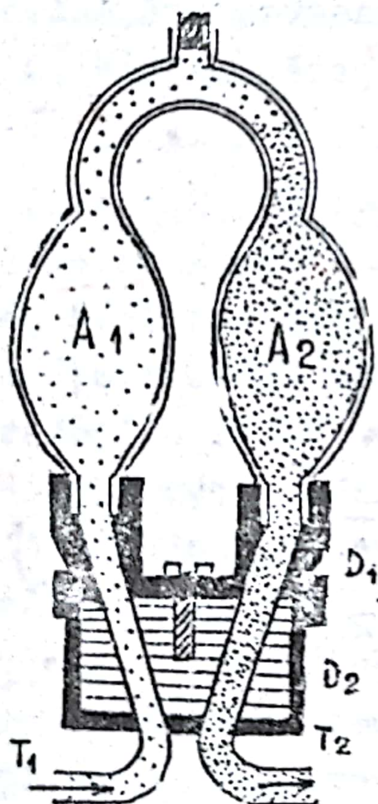


Fig. 72.
Stromurul Ludwig.

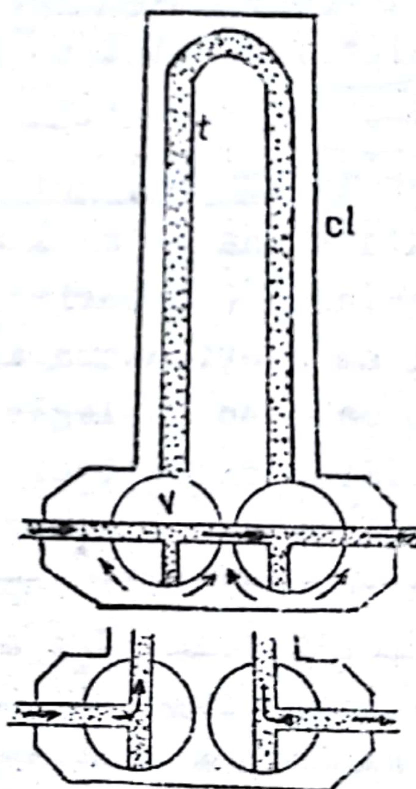


Fig.73
Hemodromometrul Volkmann

c). Hemodromometrul lui Volkmann este un tub de sticlă în formă de U (t), montat pe un cadru de lemn (cl), a cărui capete se pun în comunicare cu extremitatea cardiacă şi distală a arterei secţionate (Fig.73).

Un sistem de robinet cu două căi (r), fixat la capetele tubului de sticlă în U, permite stabilirea comunicării între cele două capete ale arterei secţionate şi derivarea sîngelmi în tubul de sticlă a hemodromometrului, umplut în prealabil cu o soluţie uşor alcalină.

Tehnica determinării. Se anesteziază animalul (cîine) cu cloraloză şi i se descoperă una din carotide.

- Metoda stromurului lui Ludwig. Se umplu cele două ampule - una cu ulei (A_1) şi cealaltă cu sînge făcut incoagulabil (heparinizat). Se pun două pense arteriale şi se secţionează carotida între ele; se pune capătul cardiac în legătură cu T_1 şi cel distal cu T_2; se ridică pensele arteriale şi cronometrează timpul de umplere a lui A_1 cu sînge. Se roteşte discul inferior al stromusului şi ampula A_2 umplută cu ulei, se trece în poziţia lui A_1; se cronometrează din nou timpul de golire a ampulei. Se repetă de cîteva ori operaţia de umplere a unei ampule cu sînge prin trecerea uleiului în cealaltă ampulă. Cunoscînd volumul ampulei şi timpul de umplere a acesteia cu sînge, se stabileşte debitul circulator pe minut; măsurînd su-

$$Q = \frac{\text{vol. ampulei}}{\text{timp. de umplere}}$$

prafaţa de secţiune a arterei şi cunoscînd debitul circulator se calculează viteza de scurgere a sîngelui:

$$V = \frac{Q}{Q\, r^2}$$

(V = viteza; Q = debitul circulator; r = raza de secţiune a arterei).

– Metoda hemodromometrului Volkmann. Se umple tubul de sticlă cu un lichid incolor uşor alcalin şi se stabileşte legătura acestuia cu capătul cardiac şi distal al arterei secţionate. Se roteşte robinetul şi dirijează scurgerea sîngelui prin tubul de sticlă, cronometrîndu-se timpul scurs dintre momentul pătrunderii capului coloanei de sînge în tub şi cel al ieşirii din acesta. Cunoscînd lungimea tubului de sticlă şi timpul în care acesta a fost parcurs de coloana de sînge se stabileşte viteza: $V = \frac{S}{T}$

Viteza medie a sîngelui în arterele mari este de 30–40 cm/sec., în cele mijlocii de 15–25 cm/sec, în cele mici de 5–10 cm/sec., iar în capilare de 0,5 cm/sec.

Inregistrarea simultană a vitezei de circulaţie a sîngelui, cu ajutorul galvanometrelor înscriitoare, metoda termostromurului, şi a presiunii sanguine a arătat că viteza de deplasare a sîngelui devine maximă la începutul fazei de evacuare ventriculară, că scade în timpul diastolei şi suferă o nouă accelerare în momentul închiderii sigmoidelor.

In carotidă viteza sîngelui la începutul fazei de evacuare ventriculară este de 5o-6o cm/sec, în faza diastolică de lo cm/sec, şi în timpul undei dicrote de pe sfigmogramă de 2o cm/sec.

B. Circulaţia sîngelui în vene.

Pulsul venos sau jugular. Termenul de puls venos, deşi a devenit clasic este impropriu, deoarece în vene nu are loc propagarea unei unde de presiune aşa cum se întîmplă în artere, pulsaţiile ritmice ale jugularei reprezentînd numai variaţiile de volum ale acesteia, determinate de modificările vitezei de scurgere a sîngelui din cava superioară, în raport cu variaţiile presiumei intraauriculare din timpul diferitelor faze ale revoluţiei cardiace.

1). Inscrierea pulsului venos, se face fie prin folosirea unei capsule Mackenzie (o pîlnie mică de metal, sticlă, sau ebonit) pusă în legătură cu o tobiţă înscriitore, fie cu sisteme optice, aplicînd pe regiunea golfului jugularei un cavaler de hîrtie care se intercalează în cîmpul unei celule fotoelectrice. Se vor folosi ambele metode.

a). Inregistrarea cu ajutorul capsulei Mackenzie Se aşează subiectul pe canapea în decubit dorsal şi într-o poziţie cît mai comodă, prin care să se asigure o relaxare musculară totală; se aşează capsula Mackenzie, pusă în legătură cu tobiţa înscriitoare, la nive-

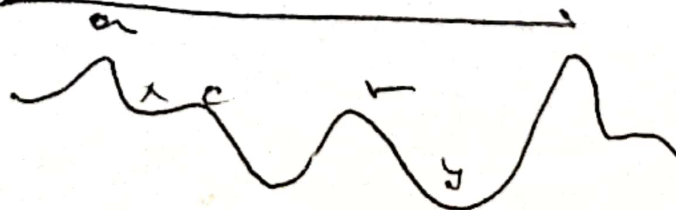
lul golfului jugularei interne, unde pulsul prezintă maximum de amplitudine, în aşa fel ca marginile acesteia să facă contactul perfect cu tegumentul regiunii şi să nu exercite nici o presiune. Prin modificarea poziţiei capsulei se urmăreşte ca peniţa tobiţei, aşezată perpendicular şi tangenţial pe cilindru, să prezinte maximum de amplitudine a oscilaţiilor şi apoi, prin punerea în mişcare a cilindrului, se înscrie flebograma.

Inregistrarea concomitentă a flebogramei cu cardiograma (după tehnica cunoscută) permite stabilirea desfăşurării cronologice a undelor componente a flebogramei în funcţie de diferitele faze ale revoluţiei cardiace şi deci a mecanismului lor de producere.

Fig. 74.
C = cardiograma
F = flebograma

Analiza flebogramei şi cardiogramei arată că fiecărei revoluţii cardiace îi corespunde trei unde, notate după Mackenzie cu a,c, şi v şi două depresiuni: x, [illegible] şi y (Fig.74).

Unda a (auriculară) corespunde auriculogramei; porţiunea sa ascendentă se datoreşte creşterii volumului venelor ca urmare a încetinirii scurgerii sîngelui în auricul, determinată de creşterea presiunii intra-

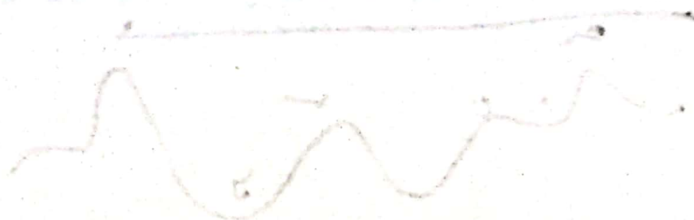


auriculare din timpul sistolei auriculare iar porțiunea descendentă - corespunde relaxării auriculelor. Absența undei a de pe flebogramă pune diagnosticul de fibrilație auriculară.

Unda c corespunde începutului sistolei ventriculare și i s-a atribuit drept cauză determinantă, pulsația de vecinătate a arterei carotide, de unde și notarea cu c. Prezența acesteia pe grafic la animalele de experiență cu carotida extirpată, demonstrează că originea sa este cu totul alta. Porțiunea ascendentă a undei c corespunde începutului sistolei ventriculare și se datorește scăderii capacității auriculului, proeminarea valvulelor auriculo-ventriculare în ultimul; porțiunea descendentă se datorește scăderii volumului jugularei, ca urmare a creșterei volumului auricular, determinată de coborîrea planșeului auriculo-ventricular în faza de evacuare ventriculară.

Distanța cuprinsă între a și c pe flebogramă permite măsurarea timpului de conducere auriculo-ventricular (o,2o sec). Unda c, pe grafic, poate prezenta caractere ale pulsului carotidian.

Unda v începe să se manifeste la sfîrșitul fazei de evacuare ventriculară; porțiunea sa ascendentă se datorește umplerii auriculellor și jugularei cu sînge, în perioada de timp în care valvulele auriculo-ventriculare sînt închise, deci a sistolei ventriculare; porțiunea descendentă a undei v începe în momentul deschiderii valvulelolor auriculo-ventriculare



şi se datoreşte scăderii presiunii din auricul, ca urmare a scurgerii sîngelui din acesta şi umplerii ventriculului.

Depresiunea x se datoreşte coborîrii planşeului auriculo-ventricular din perioada contracţiei ventriculare. auricula

Depresiunea y urmează undei v, corespunde umplerii cu sînge a ventriculului intrat în diastolă şi se datoreşte golirii auriculului şi consecutiv a jugularei.

Depresiunea y este urmată de urcarea traseului fapt ce indică terminarea reumplerii auriculului, deci consecinţă a dilatării jugularei.

b. Inregistrarea cu celulă fotoelectrică la electrocardiograful "Cardior 1".

Aşezarea subiectului pentru înscriere este identică cu cea descrisă în tehnica anterioară.

Se reperează vizual pulsul venos de la nivelul golfului jugularei şi se aplică în locul de maximă pulsaţie un călăreţ de hîrtie cu lăţimea de 4 mm şi lungimea de 5 mm. Se aşează sistemul optic - fotoelectric cu care este prevăzut electrocardiograful "Cardior 1" în aşa fel încît fascicolul luminos al proiectorului să cadă perpendicular pe călăreţ plasat la jumătatea distanţei dintre proiector şi fotocelulă.

Umbra călăreţului trebuie să prezinte deplasări în diametrul longitudinal al ferestrei fotocelulei obturînd jumătate din aceasta.

Cablul fotocelulei este introdus în "Cardior 1":

croscop (capilarascopie) pe organe transparente cum sînt limba, mezenterul şi pieliţa interdigitală de broască, mezenterul de şoarece etc. şi la om prin iluminarea laterală a pielii de la nivelul şanţului periunghial.

1. - Observarea circulaţiei în capilare la broască.

Material necesar: microscop, broască, planşetă de lemn prevăzută cu un orificiu de aproximativ 1 cm în diametru, ace cu gămălie, cloroform, clopot de sticlă, foarfece, baghetă de sticlă, ser fiziologic.

Tehnica de lucru. Se imobilizează broasca prin narcoză (introducerea sub un clopot de sticlă în care se găseşte un tampon de vată îmbibat în cloroform) sau prin spinalizarea animalului.

Pentru observarea circulaţiei în mezenter se face cu foarfecele o butonieră în peretele lateral al abdomenului, prin care se scoate o ansă intestinală.

Se aşează broasca pe planşetă şi apoi limba, pieliţa interdigitală sau mezenterul corespunzător ansei intestinale scoase, uşor întinse şi fixate cu ace cu gămălie, în dreptul orificiului planşetei.

Se aşează planşeta pe platina microscopului în aşa fel ca organele aşezate în dreptul orificiului planşetei să poată fi observate prin transparenţă. Pentru observare se foloseşte un obiectiv cu capacitate de mărire mijlocie şi se umectează organele examinate cu ser fiziologic.

In cîmpul microscopului se vor observa elemente de culoare brună închisă - celule cromatofore și o bogată rețea de vase sanguine cu diametre diferite (Fig. 75).

In arteriole și porțiunea arterială a capilarelor deplasarea sîngelui este sacadată, în raport cu fazele revoluției cardiace, în capilarele venoase modificările de viteză ale acestuia sînt mai puțin importante, iar în venule devine uniformă.

In capilarele cu diametru mijlociu (1o-15 microni) hematiile formează o coloană centrală, iar plasma situată la periferie dă impresia unui strat imobil; viteza de deplsare a sîngelui este mai mare în partea axială a capilarelor decît în cea periferică.

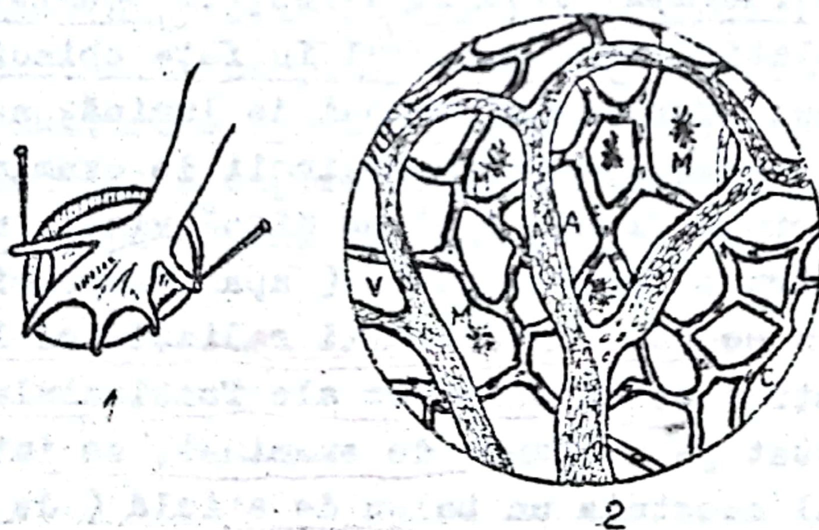


Fig. 75.

1 = așezarea membranei interdigitale de broască pentmu observarea circulației în capilare;
2 = schema circulației în capilarele pieliței interdigitale.
A = artere; V = vene; c = capilare ; m = melanofore.

In capilarele cu diametru de 7-1o microni hematiile se deplasează în grupe sau sub formă de fişicuri, iar în cele cu diametru mai mic, pentru a le putea străbate, se deformează alungindu-se.

Leucocitele se găsesc în stratul de plasmă de la periferie şi urmărirea pereţilor capilarelor de către acestea - fenomenul de diapedeză.

2. - Observarea circulaţiei în capilare la om.

Material necesar: microscop, sistem de iluminare laterală, oleu de cedru sau glicerină.

Tehnica de lucru. Se aşează o picătură de oleu de cedru sau glicerină (în scopul creşterii transparenţei straturilor superficiale) pe regiunea şanţului periunguеal al unui deget, şi acesta într-un jgheab pe platina microscopului în faţa obiectivului. Se proiectează fascicolul sursei de lumină, aşezată superior şi lateral, asupra regiunii de examinat - iluminare prin reflexie - şi se mişcă vizele microscopului pentru punere la punct (apariţia capilarelor în cîmp). In scopul concentrării radiaţiilor luminoase şi a absorbţiei celor calorice ale fascicolului luminos, proiectat pe regiunea de examinat, se interpune pe traiectul acestuia un balon de sticlă (de 2oo ml) umplut cu soluţie 1% sulfat de cupru. Pentru observare se foloseşte obiectivul 3 sau 4.

Capilarele astfel urmărite se prezintă sub

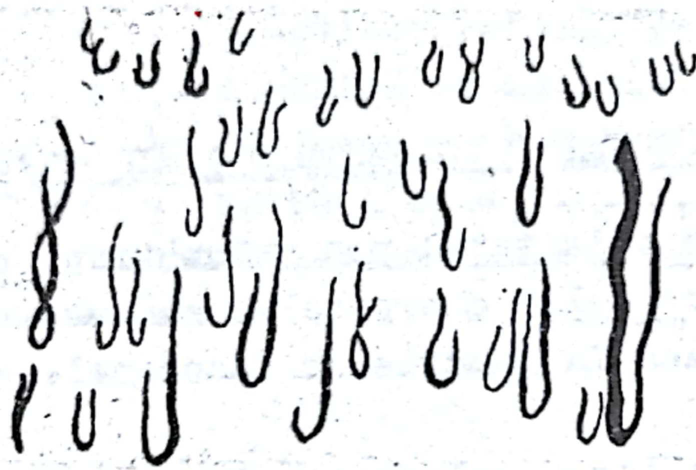


Fig. 76
Schema capilarelor de la nivelul şanţului periungueal.

forma unor anse colorate în roşu, în care, prin observare atentă, se poate sesiza şi deplasarea sîngelui. Ramura subţire a anselor observate reprezintă porţiunea arterială a capilarelor, iar cea cu diametrul mai mare - porţiunea venoasă (fig. 76).

PULSUL TOTAL (VOLUMETRIC) AL ORGANELOR

Prin puls total sau volumetric se înțelege modificarea de volum a organelor sau segmentelor de membre, produsă în funcție de fenomenele circulatorii din acestea.

Inscrierea pulsului volumetric, în scopul studierii fenomenelor circulatorii, se face cu ajutorul unor dispozitive cunoscute sub numele de pletismografe (fig. 77). Acestea sînt recipiente rigide, a căror formă și dimensiuni variază în funcție de organul (inimă, rinichi, splină etc.) sau segmentul de membru explorat (gambă, antebraț, deget etc.). Cele folosite pentru organele interne prezintă o deschidere prin care trece pediculul vasculo-nervos și sînt cunoscute sub numele de oncografe (fig. 77 A). Inchiderea ermetică a recipientelor și stabilirea comunicării cu o tobiță înscriitoare, după introducerea organului sau segmentului de membru în ele, permite înscrierea variațiilor de volum a acestora; înscrierea cu sisteme optice este mai fidelă.

Inscrierea pulsului volumetric al antebrațului.

Pentru înscriere se folosește pletismograful lui Athanasiu. Acesta este un cilindru metalic care

permite introducerea antebraţului în el, prin una din extremităţile sale, cealaltă fiind închisă (fig. 77 B). Pe partea superioară a pletismografului se găsesc două tuburi metalice, care comunică cu interiorul; prin unul din ele se stabileşte legătura cu tobiţa înscriitoare, iar celălalt, pus în legătură cu o pîlnie, serveşte la echilibrarea presiunii. Extremitatea închisă a pletismografului este prevăzută cu un robinet de umplere

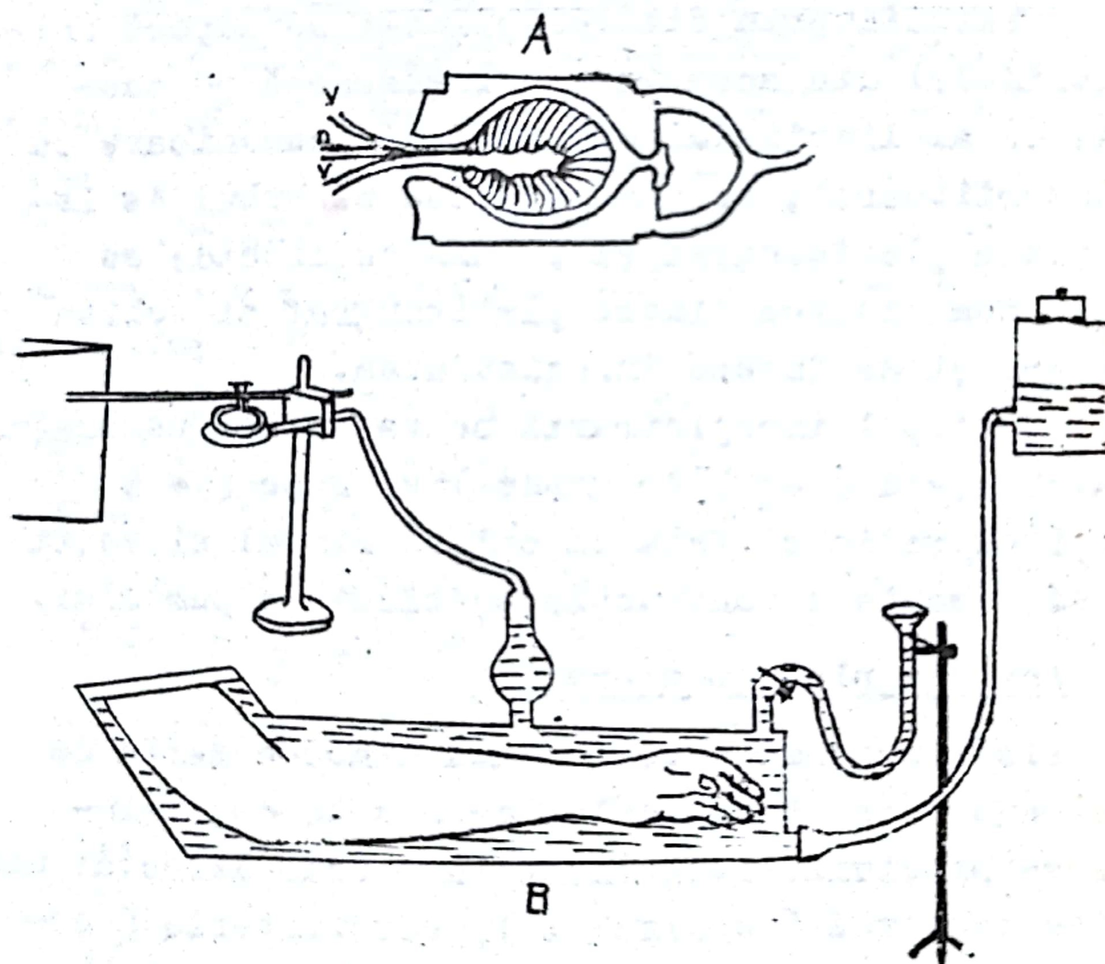


Fig. 77
A = schema oncografului pentru rinichi;
B = pletismograf pentru antebraţ.

şi golire cu apă.

Tehnica de lucru. Se aşează subiectul pe un scaun de lemn de tip fotoliu şi i se introduce mîna în pletismograful aşezat pe unul din braţele scaunului; se umple cu chit spaţiul liber rămas între antebraţ şi deschiderea pletismografului; se umple pletismograful cu apă la 37° şi prin înclinări ale acestuia se evacuează din el bulele de aer. Se face echilibrarea presiunii prin fixarea pîlniei pe suport (nivelul lichidului din aceasta să se găsească pe acelaşi plan cu al lichidului din tubul de comunicare cu tobiţa înscriitoare); se pune o pensă pe tubul de legătură dintre pletismograf şi pîlnia cu lichid; se stabileşte comunicarea dintre pletismograf şi tobiţa înscriitoare şi se începe înregistrarea.

In timpul înregistrării se va aplica pe braţul subiectului, cald (+ 45 de grade) şi rece (+ 4 grade), i se va da să facă un calcul mintal şi va fi invitat să execute o contracţie susţinută a pumnului.

Analiza pletismogramei.

Pletismograma este formată dintr-o serie de unde analoage întru totul celor cunoscute de la înregistrarea presiunii sanguine prin metoda directă: unde de origine cardiacă (ordinul I), respiratorie (ordinul II) şi vasomotorie (ordinul III).

Ascensiunea curbei pletismografice determinată de aplicarea de cald pe pielea braţului se datoreşte creşterii volumului segmentului de membru, deci unei

reacţii reflexe vasodilatatoare, iar coborîrea curbei pletismografice, determinată de aplicarea de rece, scăderii volumului acestuia, deci a unei reacţii reflexe vasoconstrictoare.

In momentul contracţiei pumnului se produce scăderea volumului antebraţului - coborîrea bruscă a curbei pletismografice - care se menţine pe toată durata contracţiei, iar în momentul decontracţiei - creşterea volumului acestuia - urcarea curbei pletismografice peste linia de zero şi apoi revenirea la ultima.

Calculul mintal şi stările afective produce de asemenea modificări ale curbei pletismografice, deci reacţii vasomotorii.

Posibilitatea condiţionării reacţiilor vasomotorii, produse de aplicarea de cald sau rece şi a celor din timpul contracţiei susţinute, demonstrează participarea cortexului cerebral în reglarea acestora.

TIMPUL DE CIRCULATIE reprezintă timpul necesar străbaterii de către o substanţă test, introdusă direct în sînge şi transportată de către acesta, fie a celor două circuite sanguine - general şi pulmonar - timp de circulaţie total, fie numai a unui segment al acestora - timp de circulaţie parţial.

Determinarea timpului de circulaţie total se bazează pe apariţia substanţei test injectate, în vena corespunzătoare heterolaterală, iar a timpului de circulaţie parţial pe manifestările subiective sau obiective produse de către substanţa test la nivelul diferitelor sisteme funcţionale.

Determinarea timpului de circulaţie.

1. La animale de experienţă. Se descoperă şi secţionează una din venele membrului posterior a cîinelui; picăturile de sînge ce se scurg se lasă să cadă pe hîrtie de filtru, îmbibată în soluţie de clorură ferică, aşezată pe un sistem de rotire. Se injectează în vena heterolaterală ferocianură de potasiu şi se cronometrează timpul scurs între momentul injectării şi cel în care, pe hîrtia îmbibată cu clorură ferică, apare reacţia albastrului de Prusia.

2. La om.

a). Metoda cu fluoresceină. Se injectează în vena de la plica cotului 2 ml soluţie de fluoresceinat de sodiu soluţie 20% şi se cronometrează timpul

scura pînă în momentul în care se produce colorarea în galben-verzui a mîinii de partea opusă. Urmărirea producerii colorării se face folosind o lampă de ultraviolete aşezată la 30 cm de regiunea supusă observaţiei, în camera obscură.

Normal timpul de circulaţie total este de 18-28 secunde, braţ - buze de 12-16 secunde şi braţ - picior de 26-60 secunde.

b). Metoda cu eter (braţ-plămîni). Se amestecă 0,3 ml eter, folosit în narcoză, cu 3-5 ml soluţie NaCl 9 ‰ sterilă şi se injectează brusc în vena cubitală a braţului drept; Se cronometrează timpul pînă cînd subiectul sau experimentatorul percep mirosul de eter în aerul expirat de către primul. Normal - 4-8 secunde.

c). Metoda cu decolin (braţ-limbă). Se injectează brusc în vena cubitală soluţie de decolin 20% şi cronometrează timpul pînă în momentul în care subiectul percepe senzaţia de amar pe limbă. Normal - 10-16 secunde.

d). Metoda cu lobelină (braţ - centrul nervos respirator). Se injectează subiectului i.v. lobelină (0,05 mg/kg corp) şi cronometrează timpul în momentul în care acesta prezintă o scurtă perioadă de apnee şi tuse seacă. Normal - 10 secunde.

e). Metoda cu zaharină (braţ - limbă). Se injectează în vena de la plica cotului 5 ml soluţie

zaharină 25 % şi se cronometrează timpul pînă cînd subiectul percepe gustul de dulce pe limbă. Normal 1o-16 secunde.

f). Metoda cu gluconat de calciu (braţ - limbă). Se injectează în vena braţului 5 ml soluţie gluconat de calciu 2o% şi se cronometrează timpul pînă în momentul perceperii de către subiect a senzaţiei intense de căldură în limbă şi faringe. Normal - 8-16 secunde.

g). Metoda cu izotopi radioactivi se bazează pe stabilirea apariţiei impulselor radioactive într-un teritoriu vascular dat după injectarea intravenoasă a unui element radioactiv. Ca elemente radioactive se folosesc Na^{24} sub formă de NaCl, I^{131} (serum albumină iodată) şi K^{42} (KCl).

Timpul de circulaţie total se stabileşte prin cronometrarea timpului scurs din momentul injectării substanţei radioactive pînă în cel al apariţiei primelor impulsuri radioactive în artera braţului de partea opusă. Normal - 14-2o secunde.

Timpul de circulaţie parţial se determină prin aplicarea contorului de scintilaţie în diferitele regiuni ale aparatului circulator: inimă, carotidă, membrul inferior.

Pentru determinarea timpului de circulaţie, braţ - inimă, contorul de scintilaţie se aşează în spaţiul 3 intercostal stîng la 5 cm în afara sternului

(normal - 8-1o secunde), a timpului de circulaţie braţ-carotidă - la nivelul carotidian (normal - 1o-15 secunde) şi a timpului de circulaţie braţ-picior - la nivelul plantei (normal - 2o-3o secunde).

Timpul de circulaţie scade în eforturile fizice, după injectarea de adrenalină, datorită creşterii vitezei de circulaţie a sîngelui, în hipertiroidism (datorită intensificării proceselor metabolice) şi în anemii, în care viteza de circulaţie a sîngelui creşte proporţional cu scăderea capacităţii de O_2 a acestuia; este crescut în hipertensiune şi mixedem.

Na^{24}

J^{131}

K^{42}

PERFUZIA SISTEMULUI VASCULAR DE BROASCA - ACTIUNEA ADRENALINEI SI ACETILCOLINEI.

Material necesar: broască, planşetă cu plută, ace cu gămălie, foarfece, pensă, baghetă de sticlă, canule de perfuzie, vase Mariotte, tuburi de cauciuc, robinet cu trei căi, soluţie Ringer, sol.adrenalină şi sol. acetilcolină.

Tehnica de lucru: Se distruge măduva broaştei; se fixează broasca în decubit dorsal pe planşetă şi se descoperă inima şi bulbul aortic; se incizează peretele abdominal în partea superioară şi pe părţile laterale, se pensează vena abdominală secţionată şi se răstoarnă lamboul obţinut către extremitatea caudală. Se identifică aorta, urmărind cele două crose aortice în lungul coloanei vertebrale şi se trece pe sub ea o sondă canelată şi apoi un fir de aţă la nivelul porţiunii cuprinse între trunchiul celiac şi arterele renale; se introduce în aortă o canulă plină cu soluţie Ringer şi se ligaturează. Se pune în comunicare canula cu vasul Mariotte care conţine soluţie Ringer. Se introduce o a doua canulă, care va servi la numărarea picăturilor, în vena abdominală. Se ligaturează vena portă renală pentru ca întreaga cantitate de sînge din organele abdominale şi membrele posterioare să treacă prin vena abdominală.

Se perfuzează cu soluţie Ringer pînă cînd lichidul scurs prin vena abdominală devine incolor.
Se stabileşte, de 2-3 ori, numărul picăturilor scurse prin vena abdominală, de fiecare dată timp de un minut, şi apoi valoarea medie a acestora.

Prin rotirea robinetului cu trei căi se perfuzează sistemul vascular cu sol. Ringer în care s-a adăugat adrenalină. Se aşteaptă ca sol. Ringer, fără adrenalină, să se scurgă din tubul de legătură şi apoi se stabileşte, de 2-3 ori, numărul picăturilor, scurse prin vena abdominală, pe minut şi media acestora.

Se întrerupe, prin rotirea robinetului cu trei căi, perfuzia cu Ringer în care se găseşte adrenalină şi se restabileşte perfuzia cu Ringer fără adrenalină.

Se introduce, cu seringa, în tubul de cauciuc care face legătura cu canula de perfuzie, o,5 ml soluţie acetilcolină; se stabileşte numărul picăturilor scurse pe minut.

Rezultate: în timpul perfuziei cu Ringer la care s-a adăugat adrenalină, numărul picăturilor scurse creşte, datorită vasoconstricţiei periferice puternice produse de către această substanţă, iar sub acţiunea acetilcolinei numărul picăturilor scade datorită acţiunii vasodilatatoare periferice a acesteia.

R E S P I R A Ț I A

Funcția respiratorie reprezintă totalitatea fenomenelor prin care se asigură țesuturilor oxigenul necesar arderilor și eliminarea bioxidului de carbon rezultat din acestea. La mamifere schimburile gazoase cu mediul extern se produc la nivelul pulmonilor (respirație pulmonară), iar cele celulare (respirație celulară) prin intermediul lichidului interstițial, transportul oxigenului de la pulmoni și a bioxidului de carbon către aceștia, fiind realizat de către sînge.

Respirația pulmonară constă în fenomene mecanice, prin care se asigură reînnoirea aerului în plămîni (ventilația pulmonară), și fenomene fizico-chimice, pe baza cărora se produc schimburile de oxigen și bioxid de carbon între aerul alveolar și sîngele capilarelor pulmonare.

FENOMENELE MECANICE RESPIRATORII

Se manifestă prin expansiunea și retracția toracelui și a pulmonilor, care constituie cele două

faze ale actului respirator, cunoscute sub numele de inspir şi expir.

Inspirul se manifestă prin creşterea diametrelor cutiei toracice, produsă de contracţia muşchilor inspiratori (fenomen activ), scăderea presiunii intratoracice, distensia pulmonilor şi pătrunderea aerului atmosferic în aceştia.

Expirul se manifestă prin fenomene de sens contrar - scăderea diametrelor toracelui, determinată de relaxarea muşchilor inspiratori (fenomen pasiv), creşterea presiunii intratoracice, retracţia pulmonilor şi evacuarea aerului din aceştia.

1. Modificarea diametrelor toracelui în timpul respiraţiei poate fi pusă în evidenţă prin aşezarea suprafeţei palmare a mîinilor pe faţa anterioară şi posterioară a toracelui sau pe feţele laterale ale acestuia, invitînd subiectul să respire profund.

2. Măsurarea perimetrului toracic permite stabilirea modificărilor de expansiune şi retracţie a toracelui din stările patologice ale aparatului respirator. Măsurarea se face cu un metru panglică şi la diferitele nivele ale toracelui, stabilindu-se diferenţa perimetrului toracic din timpul inspirului şi expirului forţat.

Obişnuit se măsoară perimetrul toracic superior (axilar), care dă indicaţii asupra jocului coas-

telor superioare, şi cel xifoidian - asupra mobilităţii diafragmului. In primul caz metrul panglică se trece pe sub vîrful omoplaţilor.

Normal între perimetrul din timpul inspirului şi cel din timpul expirului forţat este o diferenţă de 8-1o cm; aceasta este crescută la subiecţii antrenaţi şi patologic, scăzut în emfizem, scleroza toracopulmonară etc.

3. Măsurarea perimetrului hemitoracic permite stabilirea dezvoltării inegale a hemitoracelui stîng faţă de cel drept, în stare normală perimetrul ultimului fiind mai mare decît a primului. Măsurarea se face cu metru panglică de la linia medio-sternală pînă la cea a apofizelor spinoase.

Normal diferenţa dintre cele două perimetre hemitoracice este de o,5 - 2 cm, iar patologic, scade în simfize pleurale şi creşte pînă la 4-12 cm în colecţiile pleurale.

4. Pneumografia reprezintă metoda de înregistrare grafică a mişcărilor respiratorii. Graficul poartă numele de pneumogramă şi permite stabilirea duratei celor două faze ale actului respirator. Pentru înscriere se foloseşte pneumograful Marey sau Paul Bert.

a). Pneumograful Marey este format dintr-o lamă elastică de oţel, articulată cu două braţe rigide de capătul cărora se fixează o panglică inextensibilă, care se trece în jurul toracelui, şi o capsulă explo-

ratoare, care se pune în legătură, printr-o tubulură laterală, cu o capsulă înscriitoare (fig.78). Membrana elastică a capsulei şi lama de oţel sînt puse în legătură prin intermediul unei pîrghii. Expansiunea toracelui, prin intermediul panglicii inextensibile, se exercită asupra braţelor rigide ale pneumografului,

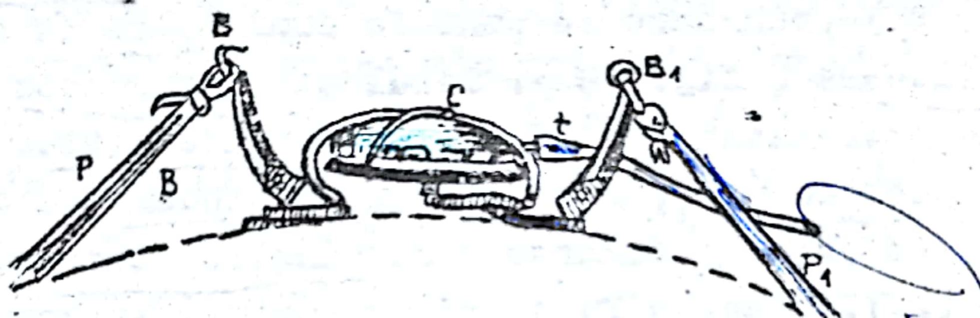


Fig. 78.
Schema pneumografului Marey.
1. = lamă elastică de oţel; B, B_1 = braţe rigide; C = capsulă de transmisie; P, P_1 = panglică inextensibilă; t = tubulură laterală.

determină deformarea lamei elastice de oţel, care la rîndul său produce întinderea către exterior a membranei capsulei şi deci scăderea presiunii în aceasta. In timpul expirului, datorită retracţiei toracelui, presiunea în capsula exploratoare revine la valoarea iniţială. Modificările presiunii în capsula explora-

toare determină modificări în sens invers în capsula înscriitoare, care sînt înregistrate pe cilindru cu hîrtie înegrită cu negru de fum. Fixarea pneumografului pe peretele anterior al toracelui se face cu ajutorul unei panglici trecute pe după gîtul subiectului.

b). Pneumograful Paul Bert este un tub metalic de formă cilindrică, prevăzut cu o tubulură laterală (t) prin care se pune în comunicare cu capsula înscriitoare (fig. 79). Tubul cilindric este acoperit la extremităţi cu cîte o membrană elastică de cauciuc subţire (M_1, M_2) prevăzute fiecare cu un croşet, care permite fixarea unei panglici inextensibile (P_1,P_2), trecute în jurul toracelui. Expansiunea toracelui în inspir, prin întinderea membranelor elastice ale pneumografului, determină scăderea presiunii în acesta şi concomitent a celei din capsula înscriitoare, iar retractarea din timpul expirului permite revenirea pneumografului la volumul iniţial. Fixarea la torace se face ca şi la pneumograful Marey.

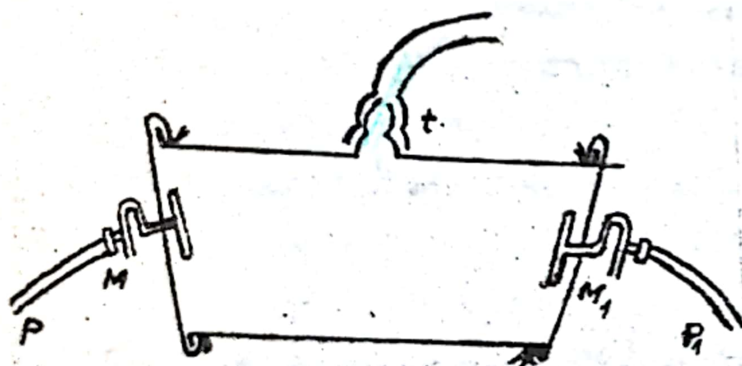


Fig. 79.
Pneumograful Paul Bert
M M_1 = membrane elastice;
t = tubulură laterală;
P P_1 = panglică inextensibilă.

Material necesar: pneumograf Marey sau Paul Bert, capsulă înscriitoare, cilindru înscriitor, tub de cauciuc, cronograf

Tehnica de lucru. Se fixează pneumograful pe peretele anterior al toracelui la locul unde mişcările respiratorii prezintă maximum de amplitudine, prin trecerea panglicii de fixare pe după gîtul subiectului. Se trece panglica inextensibilă în jurul toracelui şi se fixează la pneumograful Marey - de capetele braţelor pîrghiilor articulate cu lama de oţel, iar la pneumograful P.Bert de croşetele prinse pe membranele elastice ale acestuia. Se stabileşte legătura, prin intermediul tubului de cauciuc, între capsula exploratoare şi cea înscriitoare. Se aşează peniţa înscriitoare tangenţial şi perpendicular pe cilindru. Se declanşează mecanismul de rotire a cilindrului şi cronografului şi se înscrie pneumograma, pe hîrtie înegrită cu negru de fum, în stare de repaus şi după un efort de cîteva minute

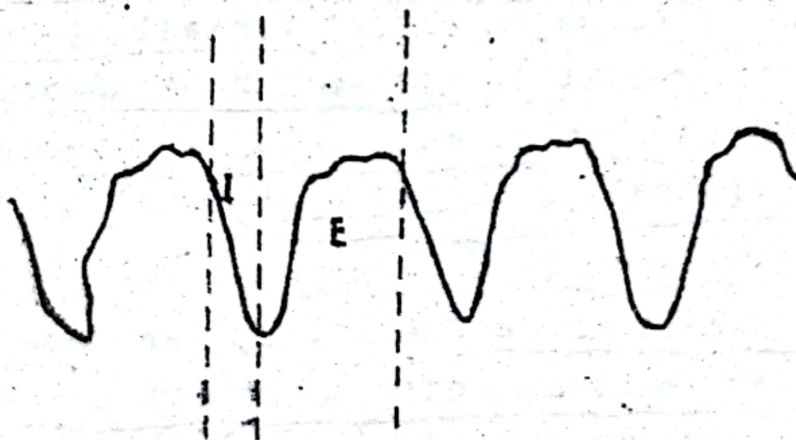


Fig. 8o.

Pneumograma. i = inspir; e = expir.

Analiza graficului. Graficul înregistrat, în timpul respirației liniștite a subiectului, este format dintr-o succesiune de unde analoage între ele (fig. 8o); linia oblic descendentă a fiecărei unde corespunde inspirului, iar cea oblic ascendentă inițial și care ulterior descrie un platou - expirului. Durata de producere a expirului (fenomen pasiv) este de aproximativ 2 ori mai mare decît a inspirului (fenomen activ). Expirul urmează imediat inspirului și de asemenea inspirul următor expirului (fără nici o pauză).

Frecvența respiratorie, în stare de repaus este de 16 pe minut la bărbat și de 18 pe minut la femeie; crește în timpul efortului fizic (alergare) și se menține crescută un timp după încetarea acestuia.

A. FENOMENE ASCULTATORII PULMONARE

In timpul mișcărilor respiratorii, la subiecții normali, se percep pe suprafața toracelui, prin aplicarea directă a urechii pe acesta sau cu ajutorul fonendoscopului, două zgomote cunoscute sub numele de zgomot laringo-traheal și murmur vezicular.

1. Zgomotul laringo-traheal se percepe anterior în 1/2 superioară a sternului, iar posterior în regiunea interscapulară corespunzătoare primelor patru vertebre dorsale. Este un zgomot puternic, cu caracter de suflu și se datorește trecerii aerului prin orificiul îngustat al glotei. Incetează să se mai pro-

duce după secţionarea traheei sub laringe, la animale, şi după traheotomie largă, la om.

2. Murmurul vezicular este un zgomot slab, dulce, aspirativ şi se percepe pe toată aria pulmonară. Se percepe în timpul inspirului şi numai la începutul expirului, la sfîrşitul ultimului aerul fiind expulzat cu viteză mai mică. Se datoreşte trecerii aerului din extremitatea îngustă a bronşiolelor, produsă sub acţiunea tonică a muşchilor lui Reisseissen, în conductul alveolar. Incetează să se mai producă după secţionarea vagilor, ca urmare a paraliziei muşchilor lui Reisseissen şi de asemenea după atropinizare.

Practic se va asculta cu urechea aşezată pe suprafaţa toracelui şi cu fonendoscopul: a) zgomotul laringo-traheal - partea superioară a sternului şi dorsal în regiunea intercapsulară corespunzătoare primelor patru vertebre dorsale; b) murmurul vezicular pe toată aria pulmonară, căutîndu-se să se stabilească modificările de intensitate ale acestuia în funcţie de diferitele regiuni ale ariei toracice, şi producerea sa în raport cu fazele respiratorii. Pentru aprecierea eventualelor modificări ascultarea se va face pe regiuni simetrice. Pentru ascultarea cu urechea se aşează pe torace o bucată de tifon; nu se aplică urechea sau fonendoscopul pe lenjerie de mătase.

Patologic, zgomotul laringo-traheal se propagă de la locul de producere în regiunile de condensare ale ţesutului pulmonar (pneumonie, bronho-

pneumonie), cazuri în care este cunoscut sub numele de suflu tubar, iar murmurul vezicuăar își modifică caracterele în procesele inflamatorii alveolare și este mai slab perceput sau abolit în procesele pleurale.

DETERMINAREA CAPACITATII VITALE PULMONARE (CV)

Capacitatea vitală pulmonară sau indicele spirometric reprezintă volumul maxim de aer, care poate fi eliminat din plămîn printr-un expir forțat în urma unui inspir profund. Aceasta, după Hutchinson este format din volumul de aer curent, complementar și de rezervă.

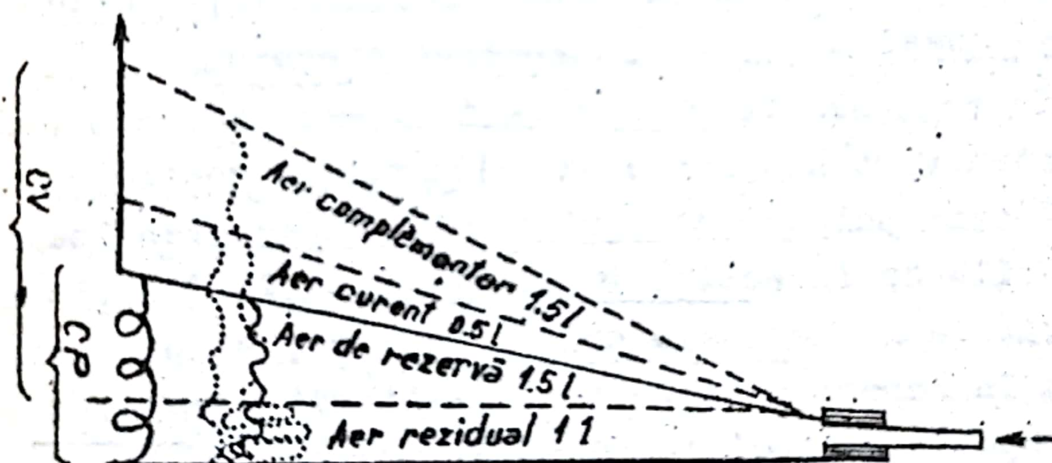


Fig. 81.

Schema volumelor de aer pulmonar

a) Volumul de aer curent reprezintă cantitatea de aer introdusă și eliminată din plămîni în timpul unui inspir și expir liniștit; este de aproximativ 500 ml.

b). Volumul de aer complementar (volum inspirator de rezervă - VIR) reprezintă cantitatea de aer introdusă în plămîn, în plus față de aerul curent, printr-un inspir profund - în medie 1500 ml.

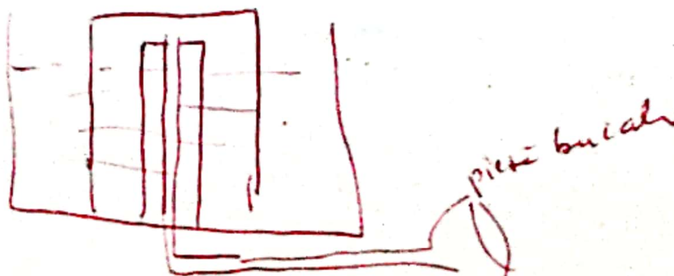
c). Volumul de aer de rezervă (volum expirator de rezervă - VER) reprezintă cantitatea de aer eliminată din plămîni, în plus față de aerul curent, printr-un expir forțat - în medie 1500 ml.

Capacitatea totală pulmonară reprezintă volumul de aer corespunzător capacității vitale plus aerul rezidual (fig. 81), adică volumul de aer care rămîne în plămîni după un inspir forțat; volumul acestuia este de aproximativ 1000 ml.

Determinarea capacității vitale pulmonare se face prin metoda spirometrică și spirografică.

1. Metoda spirometrică. Spirometrele sînt de două tipuri: umede și uscate.

a) Spirometrele cu apă (umede) sînt formate dintr-un clopot gazometric (C) de formă cilindrică scufundat cu extremitatea deschisă într-un rezervor cu diametru ceva mai mare (R), care se umple cu apă. In partea centrală a rezervorului se găsește un tub metalic (t) a cărui extremitate superioară depășește nivelul apei, iar extremitatea inferioară comunică cu exteriorul și continuă cu un tub de cauciuc prevăzut cu o piesă bucală (Fig. 82 A). Aerul de expirație pătruns sub clopotul gazometric determină ridica-



rea acestuia, iar o tijă gradată montată pe el permite citirea volumului de aer evacuat din plămîni. Rezistenţa opusă aerului de greutatea clopotului gazometric, la unele aparate (Fig.82 B) este echilibrată printr-o contragreutate (g) trecută pe un scripete (s).

b). Spirometrele uscate sînt formate dintr-un burduf (B) de pînză cauciucată (impermeabil), aşezat într-un recipient metalic (R). Burduful, la partea sa superioară, are fixată o tijă gradată (t g), care se poate deplasa în sens vertical, iar partea inferioară comunică printr-un tub (t) cu exteriorul (fig. 82 C). Destinderea burdufului produsă de aerul de respiraţie determină ridicarea tijei gradate şi permite citirea volumului (în litri şi decilitri) a aerului introdus.

c) Spirometrele manometrice sînt construite pe principiul contoarelor de gaze folosite în industrie. Aerul expirat, în trecerea sa prin aparat, pune în mişcare nişte palete, care printr-un sistem de angrenaje determină deplasarea acului indicator în faţa unui cadran gradat - etalonare în litri şi centilitri.

Tehnica determinării. Se dezinfectează piesa bucală cu un tampon de vată îmbibat în alcool şi se pune spirometrul în poziţie de zero. Se invită subiectul să execute un inspir profund şi apoi, prin piesa bucală în spirometru, un expir forţat, pe nas aşe-

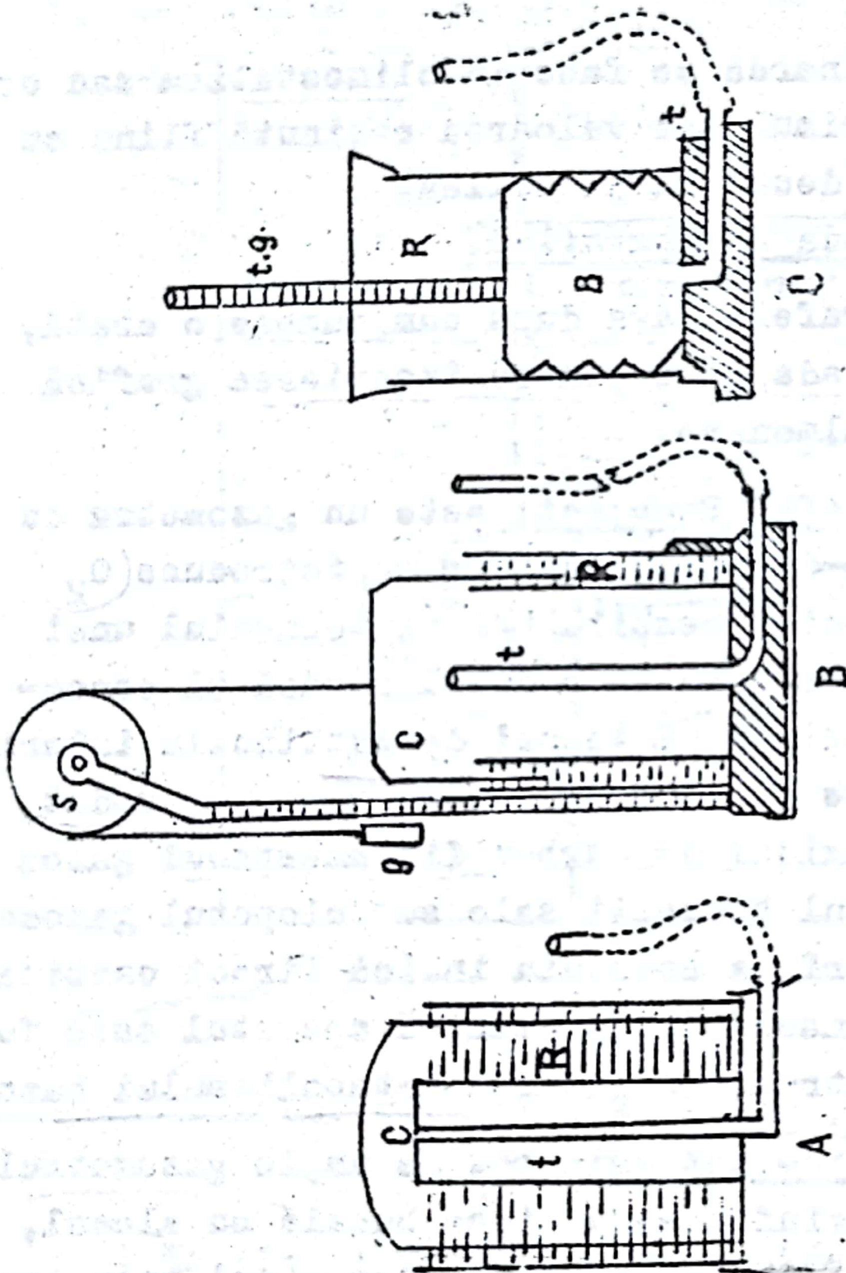


Fig. 82
Schema de spirometrie

zîndu-se o pensă adaptată în acest scop (pensă nazală). Proba se repetă de trei ori, între probe lăsîndu-se să se scurgă cîteva minute. Valoarea cea mai mare obținută reprezintă capacitatea vitală a subiectului.

Determinarea se face în clinostatism sau ortostatism, în primul caz valoarea obținută fiind cu 5-10 % mai mare decît în al doilea.

2. Metoda spirografică.

Spirografele, așa după cum numele o arată, sînt spirometre adaptate pentru înscrierea grafică a ventilației pulmonare.

Spirograful Benedict este un gazometru cu capacitatea de 5-6 litri, în care se introduce O_2 și în care subiectul respiră prin intermediul unei piese bucale, prevăzută cu o dublă supapă și conectată la aparat prin două tuburi de cauciuc. In interiorul aparatului se găsește un rezervor cu var sodat, care fixează bioxidul de carbon din amestecul gazos expirat, în timpul trecerii sale sub clopotul gazometric, încît coborîrea acestuia indică direct cantitatea de oxigen consumată. In clinică aparatul este folosit mai ales pentru determinarea metabolismului bazal.

Tehnica de determinare. Se umple gazometrul cu oxigen, se dezinfectează piesa bucală cu alcool, se pune subiectul în legătură cu gazometrul prin intermediul piesei bucale și se aplică pensa nazală. Se pune în mișcare chimograful și se înregistrează

spirograma de repaus. Liniile ascendente pe grafic corespund inspirului și cele descendente expirului, iar volumetric - aerului curent.

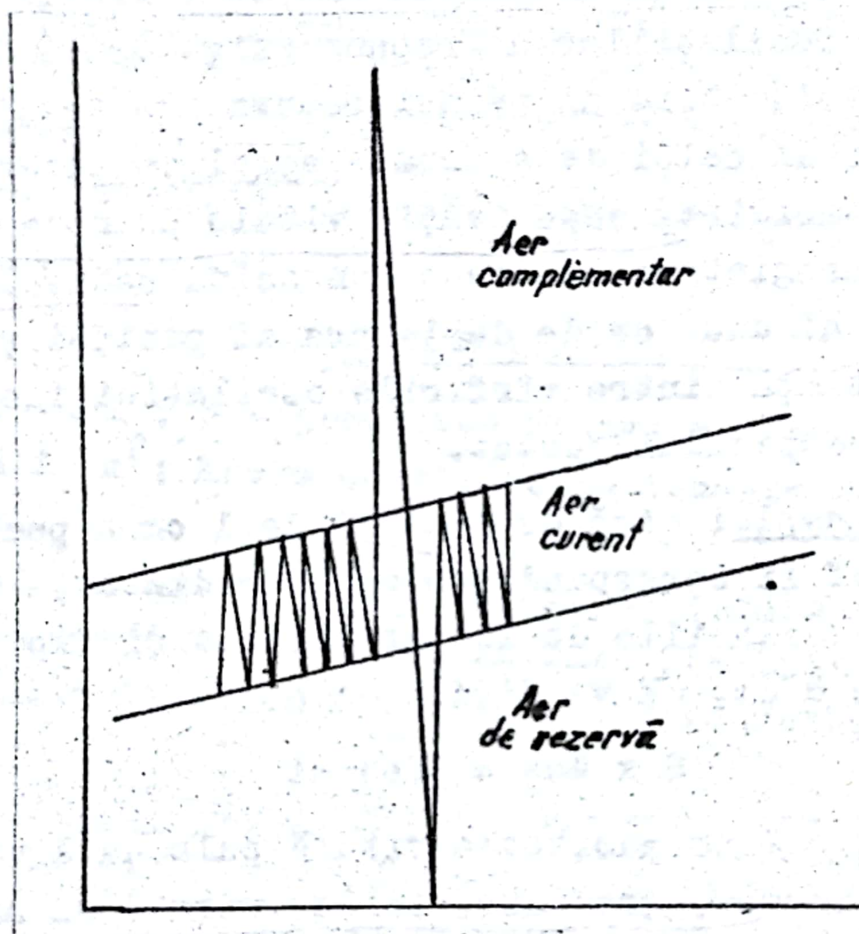


Fig. 83
Schema capacității vitale pulmonare prin metoda spirografică

In timpul înregistrării spirogramei de repaus (respirație liniștită) pentru înscrierea capacității vitale, subiectul face un inspir profund și apoi un

expir forţat, după care continuă să respire liniştit.

Inspirului profund pe spirogramă îi corespunde linia ascendentă, care depăşeşte linia oblică ce uneşte vîrfurile superioare ale oscilaţiilor respiratorii de repaus, iar expirului - linia descendentă, care depăşeşte linia oblică ce uneşte vîrfurile inferioare ale oscilaţiilor de repaus (fig. 83). Corespondentul volumetric al primei reprezintă aerul complementar, iar al celei de a doua - aerul de rezervă.

Stabilirea capacităţii vitale pulmonare pe graficul înregistrat, se face cunoscînd echivalentul volumetric al unui cm de deplasare al peniţei şi măsurînd distanţa dintre vîrfurile oscilaţiei inspirului profund şi expirului forţat.

Exemplu: dacă deplasării de 1 cm a peniţei pe chimograf îi corespund 400 ml, iar distanţa dintre vîrfurile oscilaţiile de inspir profund şi expir forţat este de 8 cm, CV va fi de:

$$8 \times 400 = 3200 \text{ ml}$$

Normal capacitatea vitală pulmonară variază, în funcţie de sex, greutate, talie, vîrstă şi profesie, între 3.500 - 5.000 ml. Aprecierea modificărilor capacităţii vitale se face prin raportarea celei determinate la valoarea ideală (teoretică).

Calcularea capacităţii vitale teoretice se poate face în funcţie de talie, greutate, suprafaţă corporală, vîrstă şi sex.

- In funcţie de greutate :

$$K = \frac{\text{greutatea în kg}}{CV} \; ;$$

valorile normale la adult, după această formulă, sînt cuprinse între 15-2o.

- In funcţie de talie:

$$CV = \frac{\text{talia în cm} - 1oo}{2o} = 3,5 \text{ litri}$$

- In funcţie de talie, greutate, suprafaţă corporală şi sex :

$$CV = (T + \frac{P}{1oo} + S) \times K \; ;$$

T = talia în m ; p = greutatea în kg; S = suprafaţa corporală în m^2; K = o constantă în funcţie de vîrstă şi sex.

Capacitatea vitală aflată se consideră ca patologică numai în cazurile în care prezintă o scădere mai mare decît 20 % din valoarea teoretică.

DEBITUL RESPIRATOR SAU MINUT-VOLUMUL RESPIRATOR reprezintă produsul frecvenţei de respiraţie pe minut cu volumul de aer pătruns în plămîni în timpul fiecărui inspir şi variază în raport cu condiţiile determinării - repaus şi efort fizic.

Determinarea debitului respirator se face prin metoda cu circuit deschis (Douglas-Haldane) şi metoda cu circuit închis (spirografică).

1. Debitul respirator de repaus.

a). Metoda cu circuit deschis. In această

$D_E = D_R \cdot$ volum inspir

metodă inspirul se face din aerul atmosferic, iar expirul într-un recipient golit în prealabil de aer. Dintre sistemele de recoltare cunoscute metoda cu sacul Douglas este cea mai avantajoasă. Sacul Douglas este format dintr-un recipient de pînză cauciucată, are capacitatea de 1oo-2oo litri aer și poate fi purtat în spate de către subiect, permițînd determinarea în cele mai variate munci fizice. (Fig. 84).

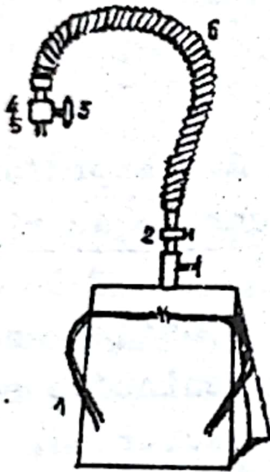


Fig. 84

Schema sacului Douglas.

1. = recipient din pînză cauciucată; 2 = robinet cu două căi; 3 = piesă bucală; 4 și 5 = valve inspir și expir; 6 = tub cauciucat.

Respirația se face printr-o piesă bucală (3) sau mască, care se fixează etanș pe fața subiectului, acestea fiind prevăzute cu cîte o valvă inspiratoare și expiratoare (4, 5). Comunicarea între piesa bucală și mască și sacul Douglas se face printr-un tub de cauciuc (6).

— Interpunerea între piesa bucală și sacul Douglas a unui robinet cu trei căi (2) permite stabilirea comunicării subiectului cu acesta sau cu exteriorul și de asemenea recoltarea de probe de aer pentru analiză.

— Recoltarea aerului expirat într-un timp dat și trecerea acestuia printr-un gazometru permite sta-

bilirea minut-volumului respirator.

Tehnica determinării. Se golește sacul Douglas de aer, se închide comunicarea cu exteriorul, se cuplează, prin intermediul tubului de cauciuc, sacul cu supapa de expir, se șterge piesa bucală cu alcool și se fixează etanș, de către subiect, pe gură. Se aplică pensa nazală, se deschide comunicarea sacului Douglas cu piesa bucală și se notează momentul începerii probei (expirațiilor) în acesta.

Recoltarea se face pe o durată de 5 sau lo minute, moment în care se închide comunicarea cu sacul, cu ajutorul robinetului cu trei căi. Se detașează piesa bucală, se stabilește legătura între sacul Douglas și contorul de gaze și se notează indicațiile de pe cadranul acestuia. Prin apăsarea treptată a sacului Douglas, conținutul acestuia este trecut prin gazometru. Diferența dintre indicațiile cadranului gazometrului de la sfîrșitul probei și începutul acesteia reprezintă volumul de aer expirat în timp de 5 sau lo minute. Debitul respirator va fi egal cu volumul aflat raportat la 5 sau lo (durata probei în minute).

Normal debitul respirator de repaus este de 8 litri.

b) Metoda circuitului închis.

Prin această metodă se determină debitul respirator de repaus și numai în condiții de laborator

ef. usoare - 20 l.
ef. mijlii - 40 l
ef. mari - 80-100 l

şi de efort. Determinarea se face cu ajutorul spirografului, înscriindu-se spirograma de repaus. Se stabileşte pe spirogramă volumul de aer curent şi frecvenţa respiratorie, produsul acestora reprezentînd minut-volumul respirator.

2. Determinarea debitului respirator de efort se face după acelaşi procedeu. In eforturile fizice uşoare este de aproximativ 2o l, în cele mijlocii - de 4o l, iar în cele mari - de 8o-loo l.

3. Debitul respirator maximal, reprezintă volumul maxim de aer ce poate trece prin plămîni în timp de 1 minut în condiţiile respiraţiei de amplitudine şi frecvenţă maximă.

Determinarea debitului respirator maximal.

Constă în măsurarea volumului maxim de aer expirat, prin trecerea directă a acestuia printr-un contor de gaze sau după recoltarea în sacul Douglas.

Tehnica de lucru - este cea folosită la determinarea debitului respirator de repaus, recoltîndu-se aerul din timpul respiraţiei cu frecvenţă şi amplitudine maximă, timp de 15 secunde.

- Produsul volumului aerului recoltat cu 4 reprezintă debitul respirator maximal, care în stare normală este de 15o litri la bărbat şi loo litri la femeie.

Pentru determinarea debitului respirator maximal pe secundă se foloseşte masca manometrică a lui

Petch sau spirograful. Masca Petch este formată dintr-o capsulă metalică a cărei margini, prevăzute cu o garnitură pneumatică de cauciuc, permit fixarea etanșă pe fața subiectului (fig. 85).
La extremitatea anterioară prezintă un orificiu și o tubulură laterală, prin primul comunicînd cu exteriorul, iar prin a doua cu manometrul etalonat în volume de aer.

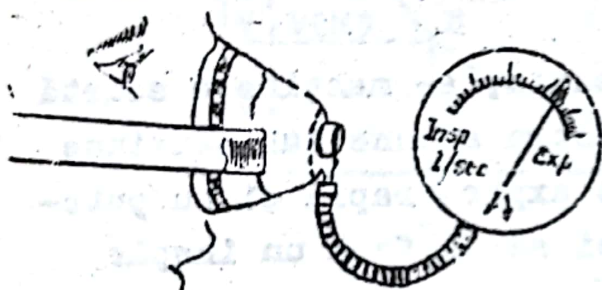


Fig. 85
Mască manometrică Petch.

- Practic se așează masca etanș pe fața subiectului, după care acesta execută cîteva respirații de amplitudine și frecvență maximă, debitul respirator maxim pe secundă fiind exprimat direct, în litri de aer, pe cadranul manometrului.

Normal debitul respirator maxim pe secundă este de 3,5 l, iar scăderea sub 2 litri indică scăderea capacității funcționale pulmonare (tbc, scleroze pulmonare, etc).

4. Proba ciclului respirației maxime

(Tiffeneau-Pinelli)

S-a observat că în cursul unui efort important, durata fazei expiratorii vatiază foarte puțin

de la subiect la subiect, fiind egală cu aproximativ o secundă. Rezultă că ventilaţia maximă va fi direct dependentă de volumul maxim de aer expirat în prima secundă a unui ritm respirator de efort (vol. exp. max. pe secundă - V.E.M.S.).

Material necesar: spirograf, chimograf, piesă bucală, pensă de nas, alcool, vată.

Tehnica de lucru. Se aplică subiectului aflat în poziţie ortostatică piesa bucală, în prealabil dezinfectată.

Se face un inspir maxim, se menţine o scurtă perioadă de apnee, necesară pentru a pune sub tensiune musculatira expiratorie, şi se expiră rapid şi cu putere în spirograf, urmînd ca apoi să se facă un inspir tot atît de amplu şi rapid.

Pe curba înregistrată, viteza cilindrului 2-6 cm/sec, (fig. 86); avînd - pe vertiwală volumele gazoase mobilizate şi pe orizontală timpul, se poate determina (în secunde), VEMS şi CV. Se coboară din A (momentul începerii expirului) o perpendiculară pe abscisă (AS), iar de la S pe abscisă se notează durata unei secunde (S-S') care este marcată pe curba expirului forţat (B). Se calculează volumul gazos corespunzător VEMS-ului (A'- V).

Pentru CV, se ia punctul cel mai decliv de pe curba expirului forţat (B') şi se calculează volumul gazos (A - V').

Valorile normale sînt cuprinse între 2500-

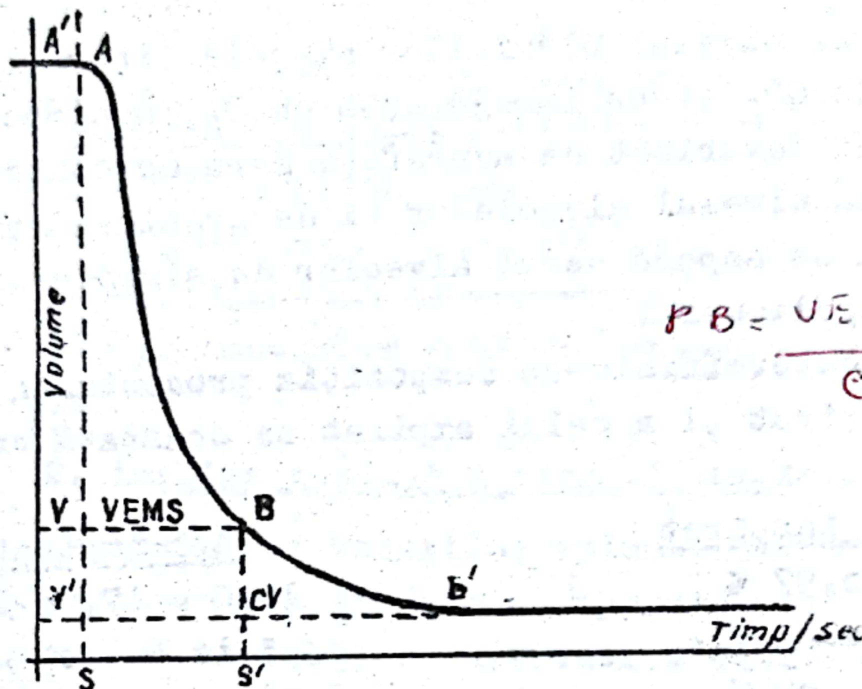


Fig. 86.
Schema graficului expirației forțate.

4000 ml și proba servește pentru a informa asupra:

1. unui aspect cantitativ (definirea valorii maxime a ventilației): DVM = VEMS x 30

2. unui aspect calitativ (determinarea permeabilității bronșice și a elasticității alveolare):

$$PB = \frac{VEMS \times 100}{CV} > 70\text{–}80\ \%$$

SCHIMBURILE GAZOASE DE LA NIVELUL PLAMINULUI

Ca rezultat al proceselor oxidative din țesuturi se consumă O_2 și se pune în libertate CO_2, care

este trecut în sînge.

La nivelul plămînilor sîngele liberează surplusul de CO_2 şi se îmbogăţeşte cu O_2, schimbul acesta fiind favorizat de suprafaţa mare de contact realizată la nivelul alveolelor şi de grosimea redusă a membranei ce separă aerul alveolar de sîngele din capilarele pulmonare.

Determinîndu-se compoziţia procentuală a aerului inspirat şi a celui expirat se constată următoarele diferenţe:

	Aer inspirat	Aer expirat
O_2	20,97 %	16,6 - 17,70 %
CO_2	0,03 %	3,10 - 4,0 %
N_2	97,02 %	79,20- 79,70 %

Pentru a putea compara compoziţiile procentuale în O_2 şi CO_2 ale aerului expirat faţă de cel inspirat se procedează astfel:

1. Recoltarea aerului expirat se face prin metoda circuitului deschis (Douglas), denumire justificată prin faptul că aerul este inspirat din atmosferă şi expirat într-un recipient adecvat.

Material necesar: Sac Douglas, robinet cu două căi, piesă bucală cu dublă supapă, tonometru pentru luat probe de aer, contor de gaze, cronometru, pensă nazală, alcool, vată.

Tehnica de lucru. Sacul Douglas golit de aer se ataşează subiectului prin intermediul piesei bucale.

orificiile nazale fiindu-i închise prin clema nazală.

Se manevrează robinetul și se respiră în sac timp de 5-1o minute, după care acesta se închide și se detașează sacul de la piesa bucală.

Se golește sacul prin contorul de gaze - pentru măsurarea volumului de aer expirat - și se ia o probă de aer în tonometru prin manevrarea pompei de Hg a acestuia.

2. Analiza gazoasă a aerului expirat (Haldane).

Determinarea valorilor volumetrice ale gazelor din aerul de respirație se face cu aparatul Haldane, bazat pe principiul absorbției cantitative dintr-un volum de aer, a CO_2 de către hidratul de potasiu și a O_2 de către soluția alcalină de pirogalol.

Material necesar: aparat Haldane, tonometru, reactivi: soluție hidroxid de potasiu 1o-3o % în apă distilată saturată cu clorură de sodiu și soluție de pirogalol 1o g în 1oo ml sol. saturată de hidroxid de potasiu.

Aparatul Haldane (fig. 87) se compune dintr-o biuretă gradată (B_1) de 1o-2o ml, un termobarometru (B_2), protejate termic într-o baie de apă (V). Biureta prezintă în partea inferioară un robinet (R_6), un tub de cauciuc (T) cu clemă cu șurub (Cl), vasul de nivel (N), iar în partea superioară un robinet cu trei căi (R_1), ce poate comunica cu aerul atmosferic (R_1 + R_5), cu tonometrul (R_1 + R_5), cu vasul de analiză A_1 (R_1 + R_2) și cu vasul de analiză (A_2).

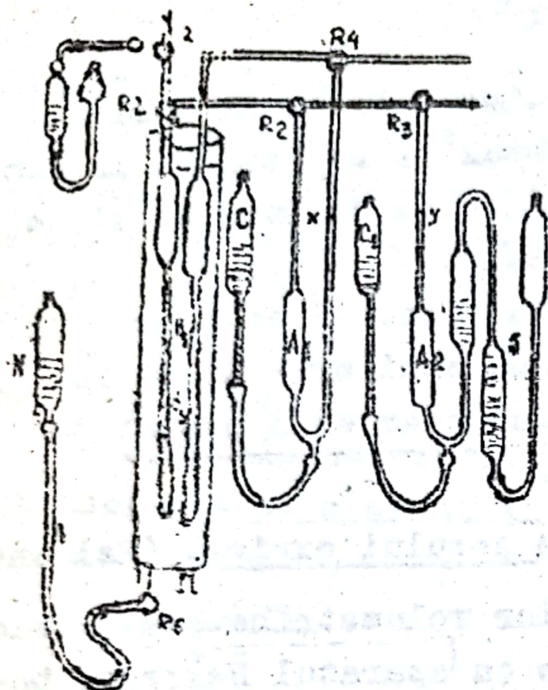


Fig. 87.
Schema aparatului Haldane

Vasul de analiză A_1, în care se găsește hidroxid de potasiu pînă la diviziunea x și folosește pentru absorbția CO_2, este în legătură cu pîlnia de echilibrare C, iar vasul de analiză A_2 în care se găsește soluția de pirogalol pînă la diviziunea y, folosit pentru absorbția O_2, este în legătură cu pîlnia de echilibrare C_1 și sistemul de vase comunicante S, ce-l separă de aerul atmosferic.

Termobarometrul comunică prin R_4 cu ramura vasului de analiză A_1 și cu exteriorul.

Tonometrul cu proba de aer respirator este atașat la (R_5).

Tehnica de lucru:

1. Incărcarea aparatului. Se face prin manevrarea robinetelor, a vasului de nivel și a pîlniilor de echilibrare.

2. Proba etanșeității. Verificarea robinetelor se face pe rînd, prin crearea de vid incomplet în biuretă (cu vasul de nivel) și timp de 3-5 minute meniscul mercurului nu trebuie să se modifice.

3. Umplerea aparatului cu azot. Pentru ca în toate conductele aparatului să nu existe CO_2 şi O_2, se fac două determinări succesive din aerul atmosferic.

Analiza probei de aer respirator.

Se pune în comunicare biureta cu exteriorul (R_1 + R_5), se ridică vasul de nivel ca mercurul să golească complet biureta de azot.

Se pune în comunicare biureta cu tonometrul (R_5) şi se coboară mercurul pînă la diviziunea zero.

Se trece comunicarea biuretei cu vasul de analiză A_1 (R_1 + R_2) şi ridicînd şi coborînd vasul de nivel de 6-8 ori se face barbotarea aerului din biuretă în soluţia de hidroxid de potasiu.

Se coboară mercurul (se readuce aerul în biuretă) şi cînd lichidul absorbant ajunge la nivelul iniţial (x) se închide R_6 şi se citeşte volumul pe biuretă.

Diferenţa de volum indică conţinutul în CO_2 a probei de aer.

Se trece comunicarea biuretei cu vasul de analiză A_2 (R_2 + R_3 + R_6) şi ridicînd şi coborînd vasul de nivel de 10-12 ori se face barbotarea aerului din biuretă în soluţia de pirogalol.

Se coboară mercurul şi cînd lichidul absorbant ajunge la nivelul iniţial (Y) se închide R_6 şi se citeşte volumul pe biuretă.

Diferenţa de volum faţă de cel anterior in-

dică conţinutul în O_2 a probei de aer.

Exemplu:

- volumul iniţial de gaz în biuretă este de 10 cc;

- după absorbţia de CO_2 volumul de gaz este de 9,647 cc, deci a fost fixat 10,000 - 9,647 = 0,353 cc CO_2, adică 3,53 %.

- după absorbţia de O_2 volumul de gaz este de 8,047 cc, deci a fost fixat 9,647 - 8,047 = 1,6 cc O_2, adică 16 % ;

N_2 (azot) rămas - 8,47 cc; 100 - (3,53 + 16) = 80,47 % (compoziţie procentuală).

DETERMINAREA CHELTUIELII DE ENERGIE

Pe baza determinării schimburilor gazoase pulmonare se calculează cheltuiala de energie a organismului.

Operaţiile de calcul se efectuează în ordinea următoare:

1. Determinarea volumului de aer expirat (ventilaţiei pulmonare) în medie pe minut, aplicînd factorii de corecţie, pentru reducerea volumului gazos la zero grade şi 760 mm presiune barometrică.

Exemplu: durata de recoltare = 5 min; temperatura camerei = 23°; presiunea atmosferică = 732 mm ; volumul aerului expirat(măsurat în gazometru) = 46 l ; ventilaţia pulmonară = 46 : 5 = 9,2 litri/minut; - factor de corecţie pentru temperatură şi presiune (din ta-

bele) = o,8882; 9,2 x o,882 = 8,17 litri/min.

2. Aflarea cîtului respirator se face prin calcularea diferențelor volumetrice a gazelor (O_2, CO_2, N_2) din aerul atmosferic și aerul expirat fiind reprezentat prin raportul dintre valorile procentuale ale CO_2 eliminat și O_2 consumat.

Exemplu:

	aer atmosferic:	aer expirat:	diferențe:
O_2	2o,95 %	17,7o %	- 3,25
CO_2	o,o3 %	3,1o %	+ 3,o7
N	79,o2 %	79,2o %	+ o,18

Intrucît există diferențe între volumul O_2 consumat și cel al CO_2 eliminat, volumul N_2 va fi crescut cu 0,18 încît este necesar să se aplice un alt factor de corecție pentru volumul maxim al N_2 (79,2o), stabilindu-se astfel proporțiile volumetrice reale de: O_2 consumat = 3,18 % și de CO_2 eliminat = 2,97 %.

$$CR = \frac{2,97}{3,18} = o,93$$

3. Aflarea volumului O_2 consumat.

Se face prin calculul procentului volumetric de O_2 consumat la totalul aerului expirat în litri.

Exemplu:

loo l aer . . . . 3,18 l O_2

8,17 l aer X

$$X = \frac{8,17 \times 3,18}{100} = o,259 \text{ l } O_2/\text{min.}$$

4. Aflarea echivalentului energetic al O_2 consumat, sau al coeficientului caloric (exprimat în calorii mari la 1 litru O_2 consumat). Se determină pe baza valorii cîtului respirator cu ajutorul tabelelor.

Exemplu: CR de 0,93 îi corespunde un coeficient caloric de 4,961 calorii mari pentru un litru O_2 consumat.

5. Aflarea consumului de energie.

Se obține prin produsul dintre coeficientul caloric determinat pentru 1 litru O_2 cu volumul O_2 consumat.

Exemplu: 0,259 x 4,961 = 1,285 cal/min.
1,285 x 60 = 77,10 cal/oră
77,10 : 53 (greutatea subiectului în kg) = 1,45 cal/kg corp/oră.

RECOLTAREA SI ANALIZA AERULUI ALVEOLAR

Aerul inspirat are compoziția fixă a aerului atmosferic în timp ce aerul expirat conține o cantitate mai mare de CO_2 și mai mică de O_2, compoziție variabilă, după cum provine de la începutul sau la sfîrșitul unei expirații; primul conține mai mult O_2 și mai puțin CO_2 față de cel provenit de la sfîrșitul expirației (aer alveolar), deoarece este amestecat cu aerul din spațiul mort.

	Aer expirat	Aer alveolar
O_2	16,3 - 17,7 %	14,2 - 13,2 %
CO_2.....	4,o - 3,1 %	5,5 - 5,3 %
N_2	79,7 - 79,2 %	8o,3 - 75,4 %

In inspir forţat se elimină integral aerul conţinut în spaţiul mort, deci la sfîrşitul expiraţiei forţate se poate recolza aerul alveolar, care (în stare fiziologică) are o compoziţie fixă - variaţiile sale la acelaşi subiect, fiind în limite foarte restrînse.

Recoltarea sa se poate face prin metoda Haldane-Priestley.

Necesar: tub Priestley, aparat Haldane,pensă nazală, alcool, vată, tonometru.

Tubul Priestley de sticlă este lung de 1-1,5 m şi diametru de 2,5 cm şi prevăzut la un capăt cu o piesă bucală, iar la 6 cm de aceasta cu o tubulură laterală ce ce poate ataşa fie la un tonometru (fig. 88), fie direct la aparatul Haldane (R_5).

Modul de lucru.

Se ataşează piesa bucală (dezinfectată) subiectului care are nările pensate şi este în repaus cît mai complet.

După cîteva respiraţii normale (în tubul de sticlă) face un inspir profund, urmat imediat de un expir forţat cît mai prelung la sfîrşitul căruia piesa bucală este închisă cu limba.

In acest moment se ia o probă de aer în aparatul Haldane, prin coborîrea bruscă a mercurului şi manevrarea robinetelor ($R_5 + R_6$).

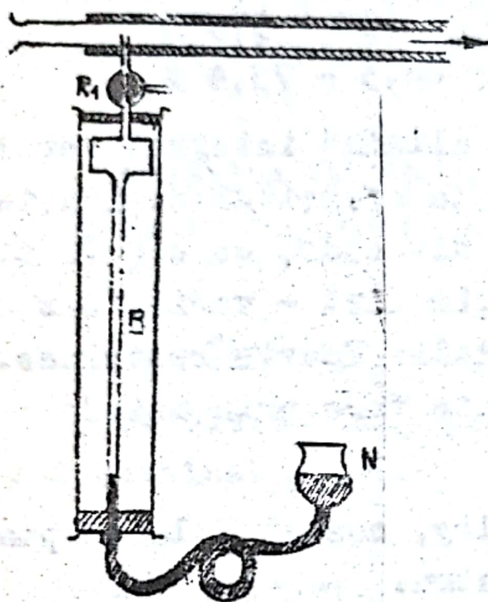


Fig. 88
Schema dispozitivului Priestley

Se face apoi analiza gazoasă volumetrică - după tehnica descrisă.

Oxihemometrie.

Oxihemometria este metoda care permite înregistrarea fotoelectrică continuă a gradului de saturaţie în O_2 a sîngelui capilar. Metoda se bazează pe proprietatea hemoglobinei de a absorbi în grade diferite radiaţiile care dau culoarea roşie în funcţie de saturarea în O_2 şi cea a radiaţiilor infraroşii sau care dau culoarea verde, de a fi absorbite în mod egal de hemoglobină şi oxihemoglobină. Capacitatea de absorbţie a hemoglobinei pentru culoarea roşu este de cîteva ori mai mare decît a oxihemoglobinei, dar nu depinde numai de gradul de saturare în oxigen, ci şi de grosimea stratului de sînge, respectiv a vaselor. Puterea de absorbţie

a hemoglobinei şi oxihemoglobinei fiind egală pentru radiaţiile infraroşii şi ale culorii verde se modifică numai în funcţie de grosimea stratului de sînge. Datorită acestor fapte urmărirea concomitentă a absorbţiei spectrale în roşu şi infraroşu sau în roşu şi în verde permite corecţia modificării gradului de absorbţie din roşu produsă în funcţie de grosimea stratului de sînge (prin fenomene capilaro-motorii) şi deci stabilirea continuă a gradului de saturaţie a hemoglobinei în O_2.

Metoda oximetrică la om se practică la nivelul pavilionului urechii şi constă în proiectarea unui fascicol luminos pe acesta,captarea radiaţiilor care îl străbat cu ajutorul unui cuplu de celule fotoelectrice prevăzute cu filtre speciale şi transmiterea şi înregistrarea variaţiilor de curent (produse de celulele fotoelectrice) cu galvanometre prevăzute cu sisteme înscriitoare. Circuitele celulelor fotoelectrice din sistemele oximetrice (oximetre) care captează radiaţiile din zona culorii roşu şi cea infraroşii fiind concentrate în aşa fel ca deflexiunile produse să fie de sens contrar, pe curba înscrisă se obţine direct saturarea hemoglobinei în O_2.

<u>Presiunea negativă intrapleurală; mecanisme reflexe respiratorii</u>.

Mişcările de expansiune şi retracţie ale toracelui sînt urmate fidel de către expansiunea şi retracţia pulmonilor, acestea în stare normală, condiţionîndu-se reciproc între ele.

Expansiunea şi retracţia toracelui se datoresc contracţiei şi relaxării muşchilor respiratori produse sub acţiunea impulselor primite din centrii respiratori medulari, activitatea acestora fiind coordonată de către centrii nervoşi bulbari, cel inspirator situat în formaţiunea reticulată anterioară şi cel expirator - în F.R. dorsală. Punerea în stare de excitaţie a centrului inspirator şi inhibarea acestuia se produce sub acţiunea impulselor primite prin pneumogastrici şi sînt determinate de către excitarea mecanică a terminaţiilor nervoase din pulmoni în timpul retractării şi expansiunii acestora (reflexul Hering-Breuer).

Expansiunea şi retracţia pulmonilor în funcţie de mişcările toracelui se datoresc forţei de retracţie elastice a pulmonilor şi presiunii negative intrapleurale, cunoscută şi sub numele de vid pleural.

Presiunea negativă intrapleurală, rolul nervilor vagi în respiraţie şi influenţarea neuroumorală a reacţiilor reflexe respiratorii se demonstrează pe animalul anesteziat.

1. Măsurarea presiunii negative intrapleurale se face cu ajutorul unui manometru cu apă în U, unul din braţele acestuia fiind pus în legătură cu un tub de cauciuc la a cărui extremitate se fixează un trocar (fig. 88 bis). Introducerea trocarului printr-un spaţiu intercostal (marginea superioară a coastei) în cavitatea pleurală produce denivelarea lichidului din manometru;

lichidul se urcă în ramul pus în comunicare cu cavitatea pleurală, fapt ce demonstrează că presiunea în aceasta este mai mică decît cea atmosferică, deci negativă. Urmărind variațiile nivelului lichidului din manometru se constată că presiunea negativă crește în inspir pînă la 12-14 cm apă și scade în expir pînă la 7-8 cm apă.

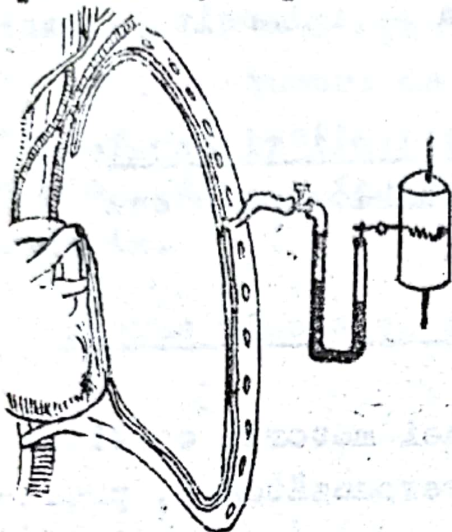


Fig. 88 bis.
Schema înregistrării presiunii negative intrapleurale.

2. Reacții reflexe respiratorii de origine termică.

Aplicarea bruscă de cald pe tegumentul toracelui provoacă la cîine accelerarea mișcărilor respiratorii, reacție cunoscută sub numele de polipnee termică reflexă cutanată. Reacția încetează să se mai producă după anestezia locală a regiunii de aplicare a excitantului termic.

La specia umană lipsește polipneea reflexă de origine termică ca mijloc de apărare a ridicării temperaturii centrale, în schimb aceasta prezintă polipnee de natură centrală - stările febrile.

3. Reacții reflexe respiratorii spinale.

Excitarea ritmică, prin șocuri de inducție de intensitate slabă, a capătului central al sciaticului

secţionat produce mişcări respiratorii sincrone cu excitarea nervului, iar excitarea cu intensitate mare - oprirea respiraţiei în expir.

4. Reacţii reflexe respiratorii viscerale.

Tracţiunea organelor intraabdominale sau pelviene produce polipnee reflexă.

5. Acţiunea zonei motorii corticale asupra respiraţiei.

Excitarea electrică a zonei motorii corticale, după trepanare în regiunea corespunzătoare, produce accelerarea, rărirea sau oprirea respiraţiei în funcţie de intensitatea de excitare: slabă, mijlocie sau puternică. Compresiunea zonei motorii corticale inhibă mişcările respiratorii-.

6. Excitarea capătului central al vagului cu intensitate slabă produce accelerarea respiraţiei, iar cu intensitate mare - oprirea acesteia. La încetarea excitării se produce creşterea amplitudinii şi frecvenţei mişcărilor respiratorii.

7. Secţionarea vagilor la nivelul gîtului produce modificări profunde ale respiraţiei: frecvenţa scade la jumătate sau chiar mai mult; mişcările respiratorii devin mai ample şi inspirul prelung; inspirul şi expirul sînt separate prin pauze. Cîinele nu supravieţuieşte după bivagotomie mai mult de 3-4 zile, iar iepurele numai 24 ore.

8. <u>Excitarea nervilor frenici</u> se face după deschiderea toracelui animalului fiind menţinut în viaţă prin respiraţie artificială. Excitarea mecanică sau prin şocuri de inducţie a unuia din frenici produce contracţia muşchiului diafragm de partea homolaterală, iar faradizarea- contracţia tetanică a acestuia.

FIZIOLOGIA MUSCHILOR

SI NERVILOR

FIZIOLOGIA MUSCHILOR

Tesutul muscular din punct de vedere histo-fiziologic se împarte în mușchi striați și mușchi netezi.

Mușchii striați sau scheletici se contractă rapid și obosesc mai repede decît cei netezi ; se contractă numai sub acțiunea impulselor din sistemul nervos central ; funcțional asigură menținerea posturii și produc deplasarea pîrghiilor osoase ale organismului.

Din punct de vedere al raportului dintre numărul de miofibrile și sarcoplasmă conținută, se împart în mușchi albi și roșii.

1. Mușchii albi conțin un număr mai mare de miofibrile, se contractă mai rapid și obosesc mai repede decît cei roșii ; au rol mai ales în deplasarea pîrghiilor osoase.

2. Mușchii roșii conțin mai puține miofibrile

şi mai multă mioglobină; se contractă mai lent, obosesc mai greu şi au rol în special în menţinerea posturii.

Muşchii netezi intră în constituţia pereţilor organelor cavitare şi a vaselor ; se contractă mai lent decît muşchii striaţi şi obosesc mai greu; prezintă tendinţa de a se contracta ritmic; funcţional asigură umplerea şi golirea organelor cavitare şi au rol în hemodinamică.

PROPRIETATILE TESUTULUI MUSCULAR

1. Elasticitatea este proprietatea anumitor corpuri de a-şi schimba forma sub acţiunea unei forţe şi de a reveni la forma iniţială după încetarea acţiunii acesteia.

Dacă forţa necesară pentru deformare este mică - corpul are elasticitate slabă, iar cînd pentru deformare este necesară o forţă mare = elasticitate tare.

Cînd corpul deformat revine total la forma iniţială după încetarea acţiunii forţei, elasticitatea poartă numele de perfectă (absolută),iar cînd revenirea este parţială - de elasticitate imperfectă.

Elasticitatea musculară este slabă şi perfectă pentru muşchii in situ şi slabă şi imperfectă pentru cei scoşi din organism.

a) Demonstrarea elasticităţii musculare.

Material necesar: broască, dispozitiv pentru

înregistrarea elasticității musculare, cilindru înscriitor, greutăți de aproximativ 5 g, instrumentar pentru vivisecție, planșetă cu plută, ace cu gămălie.

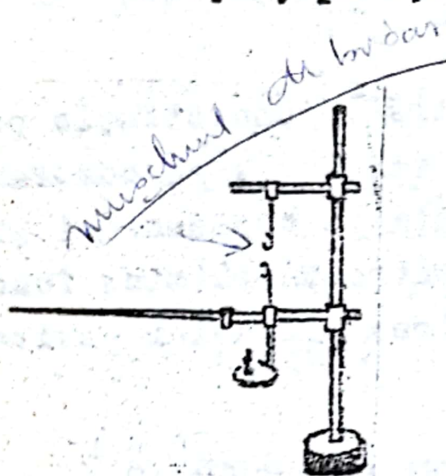


Fig. 89.
Dispozitiv pentru înregistrarea elasticității musculare.

Dispozitivul pentru înregistrarea elasticității este format dintr-un suport metalic, pe a cărui tijă se găsesc o pîrghie fixă superioară și una mobilă inferioară, ambele prevăzute cu cîte un cîrlig; pîrghia mobilă este prevăzută și cu un platan iar la capătul său liber - cu o peniță înscriitoare (fig. 89).

Tehnica de lucru: se distruge bulbul și măduva unei broaște și i se disecă gastrocnemianul, căruia i se secționează cu un foarfece tendoanele. Capătul proximal al mușchiului se prinde pe cîrligul pîrghiei fixe, iar cel distal de cel al pîrghiei mobile în așa fel ca penița înscriitoare să cadă perpendicular și tangențial pe cilindru. Se dă cilindrului, așezat în poziție verticală, o rotire cu mîna și se înscrie linia de zero. Prin rotirea în sens invers a cilindrului se revine aproape de punctul de plecare. Se așează cu ajutorul unei pense o greutate pe platan mușchiul se alungește. Se rotește cilindrul (1 cm)

şi se aşează o nouă greutate - se produce o nouă alungire. După ce se pun 3-4 greutăţi, de fiecare dată alternîndu-se cu o rotire a cilindrului, greutăţile se scot (tot cu pensa) în ordine inversă aceleia în care s-au pus, alternîndu-se fiecare scoatere cu o rotire. La ridicarea ultimei greutăţi de pe platan, se constată că muşchiul nu a revenit exact la linia de zero (fig. 9o). Deci muşchiul scos din organism are o elasticitate slabă (forţa necesară deformării a fost mică) şi imperfectă (la încetarea acţiunii forţei, a revenit la forma iniţială - către linia de zero, dar nu perfect).

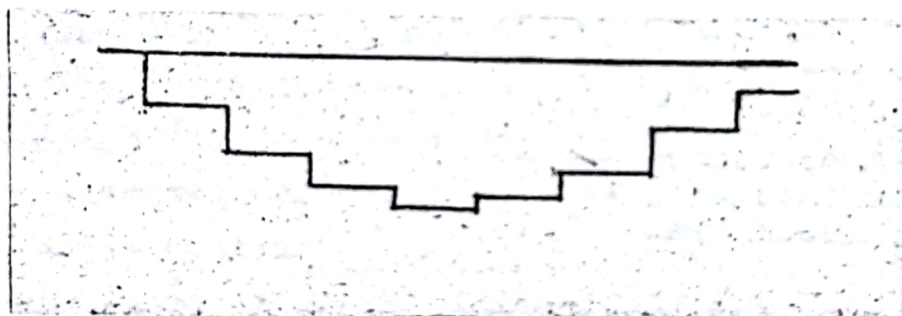


Fig. 9o.
Graficul elasticităţii gastro-cnemianului de broască scos din organism.

Remarcă: punerea şi scoaterea greutăţilor de pe platan se va face fără a produce şocuri.

Funcţional elasticitatea musculară are rolul de a transforma efectul mecanic al contracţiei musculare din sacadat în continuu şi de a mări randamentul osteo-muscular.

b). Demonstrarea rolului elasticităţii musculare în organism se face cu ajutorul balanţei Marey, care datorită unui dispozitiv format dintr-o rotiţă dinţată cu pană, se poate înclina numai într-o singură parte (Fig. 91). De braţul înspre care este permisă înclinarea pîrghiei se suspendă cu un fir inextensibil, o greutate de 1o g, iar de celălalt - o greutate de 5o g, fie cu un fir inextensibil fie cu un resort elastic. Cînd greutatea de 5o g este suspendată prin resortul elastic, căderea greutăţii de 1o g determină ridicarea primei, iar dacă este suspendată prin firul inextensibil - numai şocuri ale acesteia.

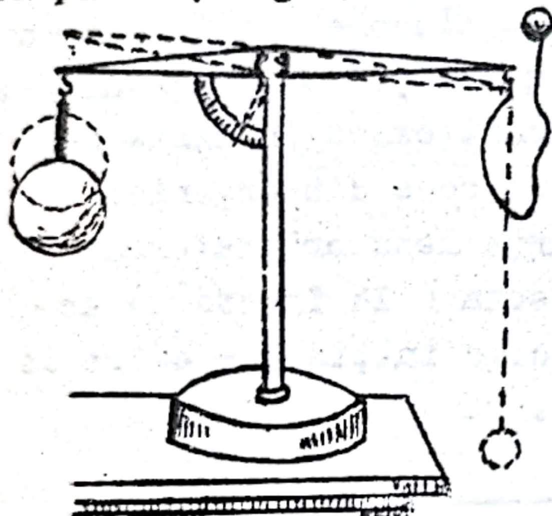


Fig. 91.
Balanţa Marey pentru demonstrarea rolului elasticităţii musculare.

2. Tonicitatea este starea permanentă de uşoară tensiune sub care se găsesc muşchii în organism în condiţii de repaus; se găseşte sub dependenţa sistemului nervos şi este menţinută prin mecanisme reflexe

Material necesar: Broască, instrumentar pentru vivisecţie, dispozitiv de fixare a animalului.

Tehnica de lucru. Experienţa se face pe broas-

că decapitată şi cu integritatea măduvii păstrate. Se decapitează bmoasca cu ajutorul unui foarfece; se descopăr şi se izolează muşchii gastronnemieni şi nervii sciatici. Pe una din labe se demonstrează existenţa tonusului muscular, iar pe cealaltă, mecanismul reflex de menţinere al acestuia.

a). Tonusul muscular. Se secţionează brusc tendonul distal al unuia din muşchii gastrocnemieni disecaţi; tendonul secţionat se apropie de capătul proximal al muşchiului şi produce scurtarea acestuia; deci muşchiul prezintă o stare de tonus.

b). Mecanismul reflex. La laba opusă se secţionează nervul sciatic şi apoi tendonul distal al muşchiului; acesta nu se mai scurtează. Deci întreruperea căilor arcului reflex (aferente şi eferente) determină dispariţia tonusului muscular.

3. Excitabilitatea este proprietatea pe care o au muşchii ca sub acţiunea unei variaţii bruşte energetice (excitant) să treacă din starea de repaus în cea de excitaţie - deci contracţie. Excitanţii se împart în :

Excitanţi chimici - soluţii slabe de acizi, baze şi săruri;

Excitanţi fizici:

- termici - variaţii bruşte de temperatură (de exemplu picurarea de ser fiziologic fierbinte pe muşchiul gastrocnemian) ;

- mecanici - lovirea, pensarea, înțeparea, tracțiunea, secționarea etc. ;

- electrici - curentul galvanic, șocuri de inducție, descărcări de condensatori. Curentul electric este cel mai folosit, deoarece acțiunea sa se exercită imediat, nu lezează țesutul, permite aplicări repetate, i se poate grada ușor și exact intensitatea și durata de acțiune.

Excitarea directă și indirectă : aplicarea excitantului direct pe mușchi poartă numele de excitare directă, iar pe nervul motor - excitare indirectă. Reacția de răspuns a mușchiului produsă de excitarea directă se datorește excitării elementelor nervoase intramusculare, acestea prezentînd excitabilitate mai mare decît elementele musculare. Totuși mușchiul prezintă excitabilitate proprie, fapt ce se poate demonstra prin intoxicarea cu curara - experiența lui Claude Bernard.

Experiența lui Claude Bernard.

Material necesar: broască, instrumentar pentru vivisecție, dispozitiv pentru fixarea animalului, seringă, suspensie de curara 1/100, bobină de inducție, excitator.

Curara este o substanță extrasă din anumite plante din genul Strycnos, care este folosită de către indienii din America de Sud pentru otrăvirea săgeților. Ea împiedică transmiterea influxurilor nervoa-

se la muşchii striaţi, încît homeotermele, cărora li s-a injectat curara, mor prin asfixie dacă nu li se face respiraţie artificială. La broască, poikiloterm care prezintă şi respiraţie cutanată, suprimarea respiraţiei pulmonare prin curara este supleată de prima.

Tehnica de lucru: se ia o broască, se decapitează cu ajutorul unui foarfece, se izolează muşchii gastrocnemieni la ambele labe şi se disecă nervii sciatici. La una din labe se trece pe sub nervul disecat un fir de aţă şi se ligaturează strîns ţesuturile în bloc (fig. 92). Se injectează în sacii limfatici dorsali 1 ml suspensie de curara 1/100 ; se aşteaptă 20-30 minute, timp necesar difuzării substanţei prin torentul circulator în tot corpul, în afară de regiunea de sub nivelul ligaturii.

Se excită indirect laba ligaturată; muşchiul se contractă, deci curara nu a intoxicat nervul.

Se excită indirect laba neligaturată; muşchiul nu se contractă, deci s-ar putea crede că substanţa a intoxicat muşchiul.

Se excită direct gastrocnemianul labei neligaturate; muşchiul se contractă, deci nici acesta nu este intoxicat, deşi s-a aflat sub acţiunea curarei.

Se secţionează sciaticul labei neligaturate şi se excită capătul său central - se contractă muşchii labei de partea opusă (ligaturată), deci nici centrii medulari, deşi au fost sub acţiunea curarei,

nu au fost intoxicaţi.

Pe baza acestor date experimentale Claude Bernard a tras concluzia că curara nu-şi exercită acţiunea nici asupra nervului, nici asupra muşchiului, ci asupra plăcii neuromotorii.



Fig.92.
Schema experienţei lui Cl.Bernard.

Experimental L.Lapicque a arătat că muşchiul şi nervul său motor, în stare normală, prezintă aceiaşi excitabilitate în funcţie de timp, fenomen cunoscut sub numele de izocronism neuromuscular. L.Lapicque a arătat (pe animale de experienţă), că prin curarizare se produce modificarea raportului dintre excitabilitatea muşchiului şi a nervului său motor - heterocronism neuromuscular, prin creşterea cronaxiei musculare. După acesta, întreruperea transmiterii influxurilor nervoase în muşchi, la animalul curarizat, s-ar datoba stării de heterocronism neuromuscular.

Importanţa experienţei lui Claude Bernard constă în faptul că prin disocierea funcţională produsă de curara, se demonstrează existenţa excitabilităţii proprii a muşchiului.

4. Contractilitatea este proprietatea muşchiului de a transforma energia chimică potenţială

în energie mecanică.

Contracţia musculară. Contracţia musculară reprezintă totalitatea fenomenelor morfologice, chimice şi fizice ce au loc în muşchiul în activitate.

În organism se produce sub acţiunea impulselor nervoase motorii primite din neuronii motori, a căror excitare se datoreşte, fie impulselor nervoase aferente determinate de excitarea receptorilor, fie primite din alţi centri nervoşi, deci printr-un mecanism reflex.

Experimental, contracţia musculară poate fi obţinută prin excitare directă sau indirectă.

FENOMENE MECANICE ALE CONTRACȚIEI MUSCULARE

Fenomenele mecanice ale contracției musculare se studiază prin metoda grafică folosindu-se miografe izotonice sau izometrice. Experimentarea, obișnuit, se face pe preparatul neuro-muscular de broască, excitat direct sau indirect.

Preparatul neuro-muscular (laba galvanoscopică) este format dintr-un mușchi și nervul său motor; la broască se folosește mușchiul gastrocnemian și nervul sciatic. Acesta prezintă avantajul că nu necesită condiții speciale de menținere a proprietăților sale (oxigenare și temperatură) ca mușchiul homeotermelor.

După felul miografului folosit pentru înscriere - izotonic sau izometric - contracția poartă numele de izotonică sau izometrică.

In contracția izotonică, unul din capetele mușchiului se găsește fix, iar celălalt rămas liber, acționează asupra unei sarcini constante; între sarcină și punctul de fixare al acesteia de mușchi se găsește o pîrghie mobilă în jurul axului său (fig. 93). În timpul contracției, prin scurtarea diametrului longitudinal, concomitent

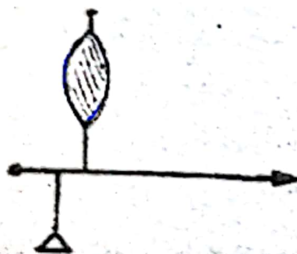


Fig. 93.
Schema miografului izotonic.

cu ridicarea sarcinii are loc şi deplasarea pîrghiei mobile, care este înregistrată pe un cilindru în mişcare înegrit cu negru de fum. Sarcina rămîne aceiaşi pe toată durata contracţiei - contracţie izotonică -

În contracţia izometrică, unul din capetele muşchiului este fix, ca şi la miograful izotonic, iar celălalt se găseşte prins de un resort în spirală, care în timpul contracţiei se înregistrează folosindu-se o pîrghie amplificatoare, aşezată între resort şi punctul de legătură a acestuia cu muşchiul.

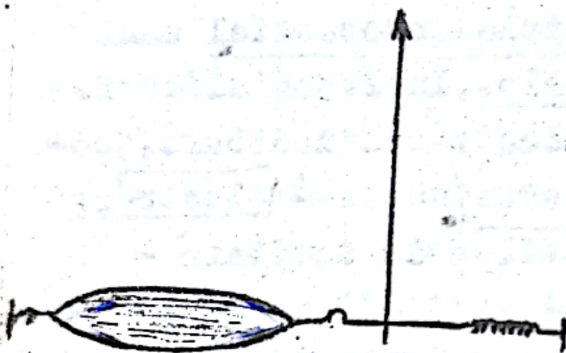


Fig. 94.
Schema miografului izometric.

Contracţia musculară produsă de o singură excitaţie poartă numele de secusă, iar graficul înregistrat - de miogramă.

EXCITAREA DIRECTA. (a muşchiului)

1. Inscrierea miogramei; pentru înregistrare, se foloseşte miograful izotonic Marey.

Material necesar: broască, instrumentar pentru vivisecţie, planşetă cu plută, sistem pentru excitare prin şocuri de inducţie şi înregistrare, miograf izotonic, ace cu gămălie, ser fiziologic.

Tehnica de lucru. Se distruge bulbul şi măduva unei broaşte, se fixează animalul pe planşetă în decubit ventral, se disecă muşchiul gastrocnemian, căruia i se secţionează tendonul distal; se montează planşeta la miograf şi se prinde tendonul secţionat de cîrligul miografului; se înfinge un ac cu gămălie în articulaţia genunchiului (fig. 95); se montează în circuit bobina de inducţie, prin intermediul unui întrerupător şi un semnal electric. In muşchiul astfel pregătit se înfing acele (firelor) conducătoare, conectate la secundarul bobinei de inducţie - electrozi de excitare. Infingerea electrozilor de excitare -

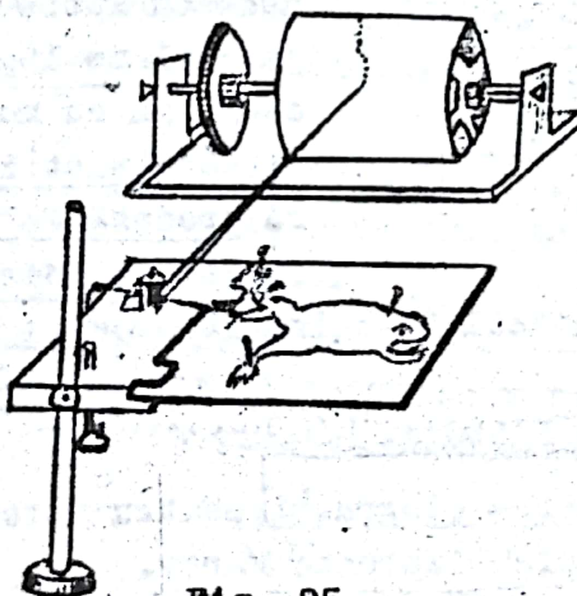


Fig. 95.
Schema aşezării dispozitivelor pentru înregistrarea miogramei.

în mușchi - se face la distanță de 1 cm unul de altul și în sens longitudinal.

Pentru înregistrare, penița miografului trebuie să fie perpendiculară și tangențială pe cilindrul înscriitor și să se găsească pe aceiași linie cu penița semnalului, ultima așezată la 2 cm distanță de prima.

Se pune cilindrul în mișcare și se închide și deschide circuitul, secundarul bobinei fiind apropiat de primar; între închiderea și deschiderea circuitului se lasă un interval de cîteva secunde.

Se scoate bobina și semnalul din circuit și se introduce diapazonul electric (loo vibrații pe sec.), cu ajutorul căruia se înregistrează timpul, între traseul înregistrat de penița miografului și a semnalului. Viteza cilindrului la înregistrarea timpului trebuie să fie aceiași cu cea din timpul înscrierii miogramei.

Efectul mecanic înregistrat se prezintă sub forma unei curbe. După scoatere graficului de pe cilindru se marchează cu ajutorul unei lame de sticlă, prin linii perpendiculare pe traseele înregistrate, momentul aplicării excitației, cel al începerii efectului mecanic, locul limită dintre porțiunea ascendentă și descendentă a curbei și revenirea acesteia la linia de zero (fig. 96 și 97).

- Analiza miogramei. Graficul contracției izotonice este mai desfășurat decît al celei izometrice,

datorită inerţiei mai mari a miografelor izotonice şi frecării interne care are loc în cursul scurtării muşchiului.

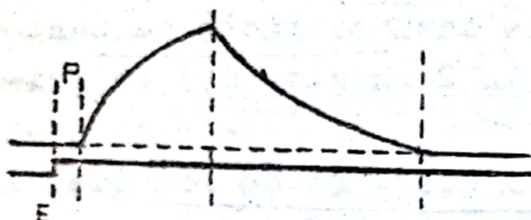


Fig. 96.
Schema miogramei izometrice

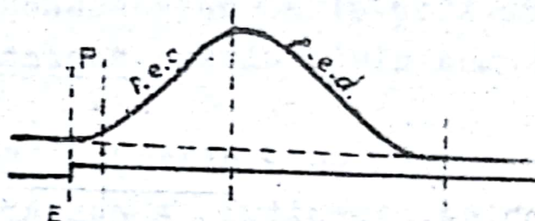


Fig. 97.
Schema miogramei izotonice. E = aplicarea excitaţiei; P = perioada latentă; p.e.c. = perioada de energie crescîndă; p.e.d. = perioada de energie crescîndă.

Analiza miogramei izotonice. Analiza graficului înregistrat (miogramă) arată că între momentul aplicării excitaţiei, marcat de semnalul electric şi momentul începerii efectului mecanic se scurge o perioadă de timp care poartă numele de perioadă latentă; urmează o linie bruscă ascendentă, care corespunde

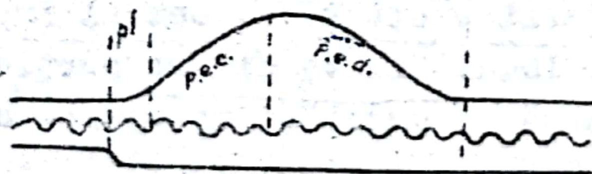
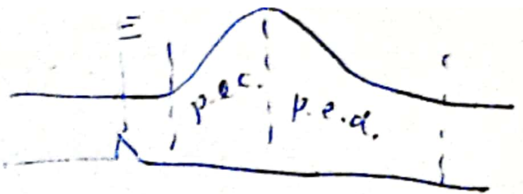


Fig. 98
Secusa musculară



scurtării muşchiului, deci creşterii tensiunii din acesta (contracţiei) - perioada de energie crescîndă şi apoi o linie oblic descendentă, care corespunde revenirii muşchiului la poziţia de repaus (relaxării) - perioadă de energie descrescîndă. Timpul înregistrat permite stabilirea duratei fiecărei componente a miogramei: perioada latentă - 1/1oo sec., perioada de energie crescîndă - 4/1oo sec., perioada de energie descrescîndă - 5/1oo sec. (Fig.98), deci durata miogramei izotonice a gastrocnemianului de broască este de 1o/1oo sec.

- La om durata unei secuse variază între 1/1o şi 2/1o sec.

- Analiza miogramei izometrice. Miograma izometrică prezintă aceleaşi componente ca şi cea izotonică, dar se deosebeşte mult ca formă şi reprezintă forma reală a efectului mecanic al contracţiei musculare. Pe miograma izotonică, atît contracţia cît şi decontracţia încep lent, iar pe cea izometrică - brusc (fig. 96).

- În condiţiile organismului contracţiile musculare sînt, atît de tip izotonic, cît şi izometric. Prin cele de tip izotonic se realizează deplasarea pîrghiilor osoase, iar prin cele de tip izometric se opune rezistenţă la mişcare şi realizează fixarea sarcinilor.

2. Decontracţia fenomen activ. Revenirea muşchiului la forma anterioară contracţiei, adică

decontracţia, nu este produsă sub acţiunea pîrghiilor osoase, ci este un fenomen activ fapt ce se poate demonstra experimental.

Material necesar: broască, instrumentar pentru vivisecţie, dispozitiv de fixare a animalului şi dispozitiv de excitare prin şocuri de inducţie.

Tehnica de lucru. Se distruge bulbul şi măduva unei broaşte, se descoperă gastrocnemianul, căruia i se secţionează tendoanele cu ajutorul unui foarfece; se aşează muşchiul pe o planşetă, se înfing în el acele firelor conductoare de la secundarul bobinei; se aplică şocuri de inducţie; la fiecare excitaţie muşchiul se scurtează (contractă) şi apoi revine la forma iniţială, cu toate că asupra lui nu acţionează nici o forţă externă (pîrghii osoase), deci decontracţia este un fenomen activ.

3. Inscrierea pragului de excitaţie.

Prin prag de excitaţie sau excitaţie liminară se înţelege intensitatea minimă necesară de excitant capabilă să producă o contracţie minimă - contracţia prag.

Material necesar: acelaşi ca la miogramă.

Tehnica de lucru. Pregătirea muşchiului, sistemului de excitaţie şi înregistrarea sînt aceleaşi ca la miogramă.

Se depărtează mult secundarul de primar şi

şi se aplică excitaţii de închidere şi deschidere - marcate pe cilindru de către semnalul electric - care nu produc reacţii din partea muşchiului; prin apropierea secundarului şi aplicarea de excitaţii se stabileşte intensitatea de curent minimă necesară producerii efectului mecanic - pragul de excitaţie (fig. 99).

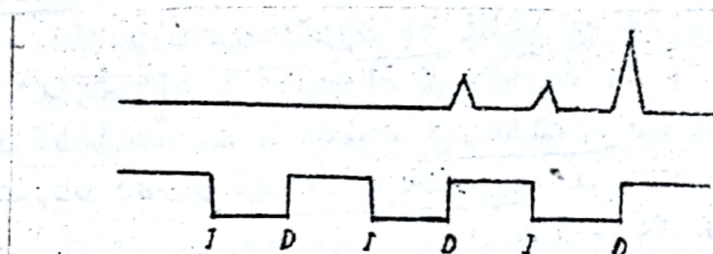


Fig. 99.
Schema înregistrării pragului de excitaţie

Pragul de excitaţie pentru curentul de inducţie apare la deschiderea circuitului, iar pentru curentul galvanic la închiderea acestuia.

Aplicarea de excitaţii unice - distanţate între ele - produce contracţia numai dacă intensitatea de excitaţie este prag sau mai mare decît prag.

Cu intensităţi uşor subliminare se poate obţine contracţia prag dacă excitaţiile se succed la intervale scurte de timp.

4. Inscrierea fenomenului de adiţiune latentă (sumaţia).

Obţinerea pragului de contracţie prin aplicarea

repetată şi la scurte intervale de timp a excitantului subliminar poartă numele de fenomen de adiţiune latentă (sumaţie).

Material necesar: acelaşi ca pentru miogramă.

Tehnica de lucru. Se face montajul ca pentru înscrierea pragului de excitaţie ; se înscrie pragul de contracţie şi apoi se depărtează puţin secundarul de primar ; se verifică absenţa contracţiei prag prin aplicarea de excitaţii unice ; se aplică excitaţii repetate la scurte intervale de timp şi se obţine contracţia prag (fig. 100).

Explicaţia fenomenului: excitaţiile subliminare unice aplicate, nu produc efecte mecanice musculare, dar produc modificări fizico-chimice, care au o anumită

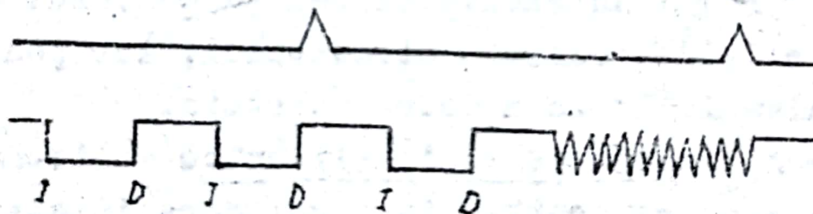


Fig. 100
Schema înregistrării fenomenului de sumaţie.

durată de timp şi care prin sumare devin capabile să producă contracţia muşchiului. Excitarea repetată, la scurte

intervale de timp cu intensități subliminare, determină creșterea excitabilității mușchiului.

5. Gradarea efectului mecanic al contracției musculare, reprezintă modificarea amplitudinei de contracție a mușchiului în raport, cu intensitatea de excitație.

Excitarea mușchiului cu intensitate prag produce contracția prag; mărind intensitatea excitantului, amplitudinea efectului mecanic crește în raport cu intensitatea de excitație, dar numai pînă la o anumită limită, cunoscută sub numele de contracție maximală. Excitațiile cu intensități care variază între valoarea intensității prag și a celei maximale poartă numele de submaximale și produc efecte mecanice de amplitudine supraliminară sau submaximală. Intensitățile de excitație cu valoare mai mare decît cea maximală, poartă numele de supramaximale și produc efecte mecanice maximale.

Material necesar: același ca la miogramă.

Tehnica de lucru. Pregătirea sistemului de excitație și înregistrare și a gastrocnemianului este aceiași ca și pentru miogramă.

Pentru înregistrare se rotește cilindrul cu mîna și contracțiile de închidere și deschidere se înscriu

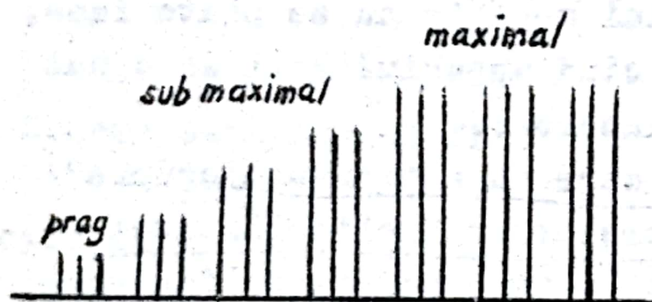


Fig. 101.
Schema gradării efectului mecanic.

pe aceiaşi linie. Se înscrie pragul de excitaţie şi apoi prin rotiri ale cilindrului care alternează cu excitaţii de închidere şi deschidere a circuitului - contracţiile submaximale şi maximale (fig. 101).
La intensităţi de excitaţie supramaximale amplitudinea contracţiei nu depăşeşte valoarea celei maximale.

Explicarea fenomenului. In timpul excitării cu intensitate prag se contractă numai fibrele musculare cu excitabilitatea cea mai mare, iar - a excitării submaximale, şi alte fibre cu excitabilitate mai mică ; efectul mecanic maxim este produs de contracţia tuturor fibrelor musculare, încît excitaţiile de intensitate supramaximală determină efecte mecanice de intensitate maximală. Rezultă că energia mecanică dezvoltată în muşchiul în activitate este în raport cu numărul fibrelor care intră în contracţie.

Amplitudinea contracţiei maximale, obţinută prin excitaţii unice, în condiţiile aplicării de excitaţii repetate la scurte intervale de timp, creşte treptat - fenomen de scară.

Gradarea efectului mecanic nu se poate face, sau se face mai greu atunci cînd muşchiul nu i se opune nici o forţă sau este supraîncărcat.

Pentru muşchiul care nu acţionează asupra unei sarcini, contracţia fibrelor cu excitabilitatea cea mai mare este suficientă pentru scurtarea întregului muşchi, iar pentru muşchiul supraîncărcat scurtarea e posibilă numai cînd un număr mai mare de fibre musculare, cu excitabilitate diferită, intră în activitate.

6. Tetanosul fiziologic reprezintă forme ale contracției musculare produse prin excitarea repetată și la scurte intervale de timp.

In funcție de frecvența de excitație tetanosul fiziologic se împarte în imperfect (incomplet) și perfect (complet).

Tetanosul fiziologic imperfect se obține prin aranjarea frecvenței de excitație în așa fel încît excitațiile următoare să cadă la începutul perioadei de energie descrescîndă a contracțiilor anterioare, iar în cel perfect, la sfîrșitul perioadei de energie crescîndă.

Tetanosul fiziologic este format dintr-o perioadă de energie crescîndă, un platou și dintr-o perioadă de energie descrescîndă. La tetanosul fizio-

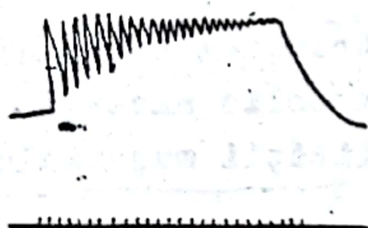


Fig. 1o2.
Schema tetanosului fiziologic imperfect.

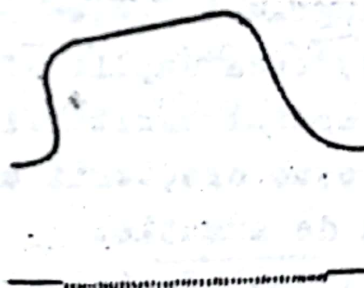


Fig. 1o3.
Schema tetanosului fiziologic perfect.

logic imperfect sau incomplet platoul este ondulat (fig. 1o2), iar cel perfect - reprezentat printr-o linie dreaptă ușor oblic ascendentă (fig. 1o3).

Material necesar: acelaşi ca la miogramă.

Tehnica de lucru. Pregătirea muşchiului, a circuitului de excitare şi a sistemului de înregistrare este aceiaşi ca pentru miogramă.

Pentru obţinerea tetanosului fiziologic perfect al gastrocnemianului de broască sînt necesare 25-30 de excitaţii/sec., iar cel imperfect se obţine cu o frecvenţă mai mică. Tetanosul fiziologic perfect se poate obţine atît prin folosirea întrerupătorului de tip Morse, cît şi prin întreruperi automate, montînd în circuit întrerupătorul electromagnetic al bobinei.

- Frecvenţa de excitare pentru obţinerea tetanosului perfect se stabileşte în funcţie de durata miogramei şi este ceva mai mare decît raportul dintre unitatea de timp (sec.) şi durata perioadei de energie crescîndă a miogramei (0,04 sec.).

- Creşterea amplitudinei contracţiei tetanice, produsă la începutul excitării (linia oblic ascendentă), se datoreşte creşterii excitabilităţii muşchiului prin fenomenul de sumaţie.

Tetanosul fiziologic reprezintă o sumare de secuse: completă în cel perfect şi incompletă în cel imperfect, fapt ce se demonstrează, fie cu ajutorul unei labe galvanoscopice, fie prin înscrierea biocurenţilor electrici.

- Tensiunea dezvoltată în muşchi în timpul tetanosului fiziologic complet este de 4 ori mai mare decît cea din timpul unei secuse simple (fig.) obţinută

prin excitaţie maximală - fenomen demonstrat prin înscrierea izometrică a acesteia.

7. Optimum şi pessimum de excitaţie. Amplitudinea contracţiei tetanice se modifică în funcţie de frecvenţa şi intensitatea de excitaţie, fenomen demonstrat de către Vvedenski şi cunoscut sub numele de optimum şi pessimum de excitaţie.

Vvedenski (1885), urmărind contracţia tetanică pe preparatul neuro-muscular de broască, a demonstrat că amplitudinea acesteia se modifică în funcţie de intensitatea şi frecvenţa de excitaţie; că pentru aceiaşi intensitate, la o anumită frecvenţă de excitaţie, amplitudinea contracţiei tetanice poate să crească de două ori faţă de secusa aceluiaşi muşchi, fenomen căruia i-a dat numele de optimum de excitaţie ; că dacă frecvenţa de excitaţie depăşeşte o anumită limită, amplitudinea contracţiei tetanice devine mai mică sau

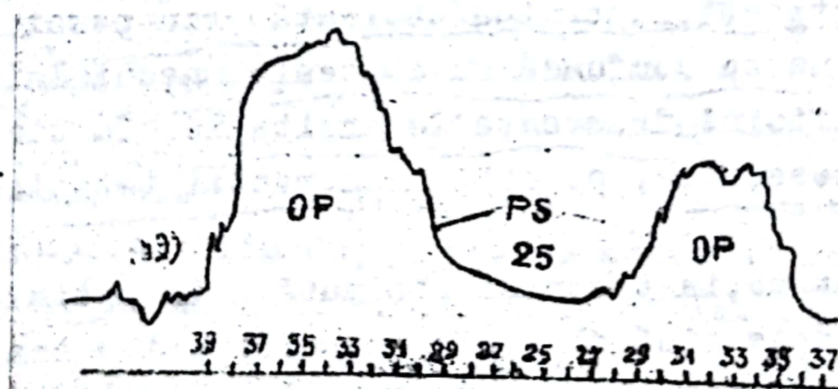


Fig. 1o3 bis.
Optimum şi pessimum de excitaţie.

scade la zero - pessimum de excitație (fig. lo3 bis).

Fenomenele de optimum și pessimum de excitație se datoresc modificărilor de excitabilitate a sistemului excitat. In cazul optimum-ului de excitație, excitațiile următoare găsesc mușchiul într-o stare de excitabilitate crescută (ca rezultat al excitațiilor anterioare), stare căreia Vvedenski i-a dat numele de fază de exaltare, iar în cazul pessimum-ului de excitație, acesta se găsește într-o stare de excitabilitate scăzută - perioadă refractară relativă sau absolută ; durata perioadei refractare absolute pentru gastrocnemianul de broască este de 3-4 milisecunde, iar a perioadei refractare relative - de lo milisecunde. La mamifere perioda refractară absolută este de o milisecundă, iar cea relativă de 4-5 milisecunde.

Frecvența optimă de excitație pentru gastrocnemianul de broască stabilită de Vvedenski este de loo excitații/sec., iar la homeoterme și om ceva mai ridicată.

Contracția tetanică obținută prin pessimum de excitație nu se confundă cu oboseala mușchiului deoarece modificînd frecvența de excitație, în timpul contracției pessimale, se obțin contracții tetanice maxime.

Contracția tetanică obținută prin optimum de excitație determină oboseala musculară, iar cea obținută prin pessimum de excitație - restabilirea capacității de contracție a mușchiului.

8- Invariabilitatea volumului muscular în timpul contracţiei. In timpul contracţiei muşchiului se produce scăderea diametrului longitudinal şi creşterea celui transversal, fără modificarea vizibilă a volumului.

Material necesar: broască, instrumentar pentru vivisecţie, bobină de inducţie, întrerupător, conductori şi un dispozitiv pentru demonstrarea invariabilităţii volumului muscular în timpul contracţiei.

Acesta este format dintr-un vas de sticlă, care se umple cu ser fiziologic colorat şi în care se introduce preparatul neuro-muscular (fig. 1o4). Prin dopul vasului trec doi conductori metalici, pe care se încarcă nervul preparatului neuro-muscular şi care sînt exteriorizaţi prin două borne. Pe partea inferioară a dopului se găseşte un cîrlig metalic, care serveşte pentru fixarea labei galvanoscopice. Prin dop trece de asemenea un tub de sticlă care la capătul extern este efilat în capilar. In momentul fixării dopului, lichidul colorat din vas se urcă pînă la un anumit nivel, în capilar.



Fig. 1o4.
Dispozitivul pentru demonstrarea invariabilităţii volumului muscular în timpul contracţiei.

Tehnica de lucru. Se distruge bulbul şi măduva unei broaşte, se disecă sciaticul, cît mai aproa-

pe de emergența sa și se secționează la acest nivel; se amputează laba deasupra genunchiului păstrînd integritatea nervului; se prinde laba astfel pregătită, de cîrligul de fixare și se încarcă nervul pe conductorii metalici de excitare.

— Se umple vasul cu ser fiziologic și adaugă o picătură de soluție de albastru de metilen; se introduce laba în vasul de sticlă și se fixează dopul; se pune în legătură secundarul bobinei cu bornele dispozitivului; se aplică excitații unice și se urmărește nivelul lichidului din capilar, care rămîne nemodificat.

— Excitarea tetanică de asemenea nu produce modificarea vizibilă a volumului muscular.

Cercetările moderne, întreprinse cu aparatură de precizie, au arătat că, în realitate, în afara organismului, volumul mușchiului scade foarte puțin (sub 1‰) mai ales în timpul contracției izometrice, fenomen ce se explică prin consumarea substanțelor energetice cu degajare de energie.

— In condițiile organismului volumul mușchiului în activitate crește, însă nu prin modificarea volumului țesutului muscular propriu zis, ci datorită vasodilatației, deci prin creșterea volumului de sînge conținut.

9. Lucrul mecanic muscular. Se exprimă prin produsul dintre forță (sarcină) și înălțimea la care aceasta a fost ridicată de mușchiul în contracție. Se-

L = forță x înălțimea

poate calcula numai în lucrul muscular dinamic activ.

Material necesar: broască, instrumentar pentru vivisecţie, bobină de inducţie, întrerupător, conductori şi dispozitiv pentru înregistrarea grafică a lucrului muscular.

Dispozitivul pentru înscrierea grafică a lucrului mecanic muscular (fig. 1o5) este format dintr-o pîrghie de gradul I, prevăzută la unul din capete cu o peniţă înscriitoare (a), iar la capătul opus cu o greutate (b), pentru echilibrare. Intre extremitatea pîrghiei prevăzută cu peniţa înscriitoare şi punctul de sprijin al acesteia se găseşte suspendat un platan (c) ; în punctul de suspensie al platanului se află şi un cîrlig . (d) . Alăturat pîrghiei se află un suport metalic (e) pe care se găseşte o pîrghie fixă (p) prevăzută cu un cursor, de care se găseşte prins un cîrlig. Mişcarea pîrghiei este înscrisă de peniţă pe o suprafaţă înegrită, mobilă (f).

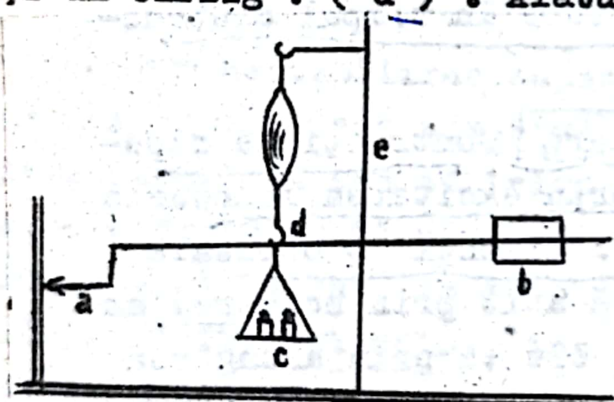


Fig. 1o5.
Dispozitivul pentru înregistrarea grafică a lucrului mecanic muscular.

Tehnica de lucru.

Se distruge bulbul şi măduva unei broaşte, se disecă gastrocnemianul şi i se secţionează tendoanele distal şi proximal; se prind capetele muşchiului la

cîrligele dispozitivului de înregistrare; se montează circuitul pentru excitarea directă a mușchiului; se aplică șocuri izolate de inducție; după fiecare contracție se deplasează sticla înegrită, obținîndu-se o serie de linii verticale; se măsoară înălțimea acestora, produsul înălțimii, exprimat în cm, cu sarcina exprimată în grame, reprezintă lucrul mecanic al mușchiului în gcm.

Travaliul calculat în acest mod nu exprimă decît energia cheltuită de mușchi pentru deplasarea propriu-zisă a forței. In realitate aceasta este mai mare deoarece o parte este necesară pentru învingerea vîscozității și a rezistenței structurilor musculare opusă deformării, care se produce în timpul contracției.

1o. Oboseala musculară. Contracțiile repetate ale mușchilor, produse prin excitarea la scurte intervale de timp, determină fenomenul de oboseală musculară. Acestă se manifestă atît prin scăderea amplitudinii efectului mecanic, cît și prin alungirea duratei contracției, iar ulterior prin dispariția capacității contractile. Alungirea duratei de contracție se manifestă asupra tuturor componentelor miogramei - perioadă latentă, de energie crescîndă și energie descrescîndă; alungirea cea mai mare o prezintă perioada de energie descrescîndă, datorită modificării elasticității musculare (fig. 1o6).

Oboseala apare mai greu dacă în timpul ex

citării muşchiul este irigat cu un lichid uşor alcalin şi mai repede în condiţii de irigare cu lichid uşor acid.

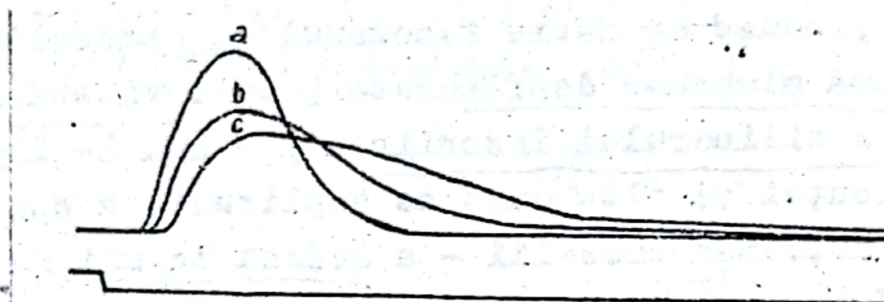


Fig. 106.
Schema modificării miogramei sub acţiunea oboselii.
a = miograma iniţială; b şi c = în timpul instalării progresive a fenomenului de oboseală.

Restabilirea capacităţii contractile se produce mai repede dacă muşchiul obosit se pune într-o atmosferă de oxigen sau se irigă cu un lichid uşor alcalin. Aceste fapte arată că fenomenul de oboseală, în condiţiile muşchiului izolat, se datoreşte, pe de o parte, cumulării de produşi acizi, iar pe de alta, deficitului de oxigen.

Timpul de instalare al fenomenului de oboseală variază în funcţie de frecvenţa de excitaţie şi sarcina asupra căreia acţionează muşchiul.

a). Modificările miogramei sub acţiunea oboselii.

Tehnica de lucru. Preparatul neuro-muscular,

sistemul de excitare şi înregistrare se pregătesc ca pentru înscrierea miogramei.

Inscrierea. Pentru stabilirea modificărilor miogramei produse de către fenomenul de oboseală, se înscriu două miograme desfăşurate (cu o viteză mare de rotire a cilindrului înscriitor) - una la începutul experienţei şi alta după ce amplitudinea contracţiilor - sub acţiunea oboselii - a scăzut la mai mult de jumătate faţă de cea iniţială; pentru producerea fenomenului de oboseală şi obţinerea grafică desfăşurată a manifestărilor acesteia, care permite urmărirea curbei de oboseală, înregistrarea miogramelor se face cu viteză mică de derulare a cilindrului, aplicîndu-se excitaţii repetate în aşa fel ca cele următoare să cadă imediat la sfîrşitul perioadei de energie descrescînde (aproximativ 2 excitaţii/sec.).

b) Legile oboselii (Krönicker).

Se demonstrează pe gastrocnemianul de broască, înregistrîndu-se producerea fenomenului de oboseală în funcţie de frecvenţa de excitaţie, mărimea sarcinii asupra căreia acţionează şi după cum aceasta acţionează asupra muşchiului numai în timpul contracţiei sau şi a decontracţiei.

Pentru demonstrarea legilor oboselii este necesar ca excitaţiile să se aplice la intervale de 2-12 secunde şi sarcina asupra căreia acţionează muşchiul să nu depăşească 50 g.

Krönicker

Legea I: dacă sarcina acţionează asupra muşchiului numai în timpul contracţiei, curba de oboseală (linia care uneşte vîrful secuselor) se prezintă ca o dreaptă oblic-descendentă (fig. 1o7 a).

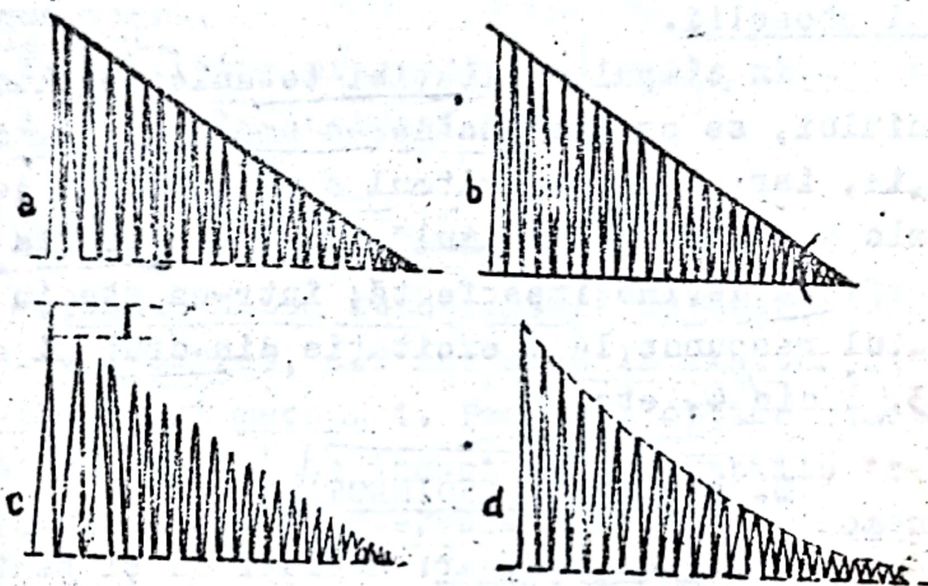


Fig. 1o7

Schema modificărilor curbei de oboseală în funcţie de condiţiile experimentale (Krönicker)

Legea II: linia de oboseală cu abscisa, pentru aceiaşi sarcină, formează un unghi, cu atît mai mare, cu cît frecvenţa de excitaţie sau sarcina sînt mai mari şi invers (Fig. 1o7 b).

Legea III: verticala care separă vîrful a două secuse succesive de pe curba de oboseală - diferenţa de oboseală - este aceiaşi pentru o intensitate şi sarcină dată . (fig. 1o7 c).

Legea IV: curba de oboseală se prezintă sub forma unei hiperbole, dacă sarcina acţionează asupra muşchiului şi în timpul decontracţiei. (fig. 1o7 d).

c). Modificările contracţiei tetanice din timpul oboselii.

In timpul excitaţiei tetanice prelungite a muşchiului, se produce scăderea amplitudinii de contracţie, iar ulterior, ritmul contracţiilor devine mai mic decît cel al stimulărilor, contracţia tetanică perfectă devine imperfectă; într-un stadiu iniţial muşchiul răspunde la o excitaţie din două şi apoi la 1 din 3, 1 din 4, etc.

B. EXCITAREA INDIRECTA

Material necesar: acelaşi ca şi pentru excitarea directă, excepţie făcînd numai dispozitivul de aplicare a excitaţiei, care este format dintr-un excitator pe care se încarcă nervul.

Tehnica de lucru. Se distruge bulbul şi măduva unei broaşte, se izolează gastrocnemianul, i se secţionează tendonul distal, se disecă şi izolează sciaticul, care se încarcă pe excitator.

Desfăşurarea ulterioară a experienţei este întocmai ca în cazul excitării directe. Se înscriu: miograma cu perioadă latentă, pragul de excitaţie, fenomenul de adiţiune latentă, tetanosul fiziologic imperfect şi perfect.

- Miograma prin excitaţie indirectă se deose-

beşte de cea obţinută prin excitare directă numai prin aceea că are o durată mai scurtă. Fenomenul se explică prin faptul că influxurile motorii ale fibrelor nervoase se descarcă aproape sincron în totalitatea fibrelor musculare.

- Intensitatea prag este mai mică, decît la excitarea directă din aceleaşi motive.

CONTRACTIA MUSCHIULUI NETED.

Muşchiul neted reacţionează la aceiaşi excitanţi ca şi cel striat, dar mai ales la excitanţii chimici, termici şi mecanici. Pentru a obţine reacţii de răspuns prin şocuri de inducţie, excitaţiile trebuiesc repetate la scurte intervale de timp - fenomen de sumaţie.

- Contracţia muşchiului neted este mai lentă decît a celui striat încît grafic este mai desfăşurată (fig. 108); perioada latentă variază între 0,2 şi 2 sec., iar durata contracţiei, între 0,5 sec. şi cîteva minute. Perioada refractară este foarte lungă, încît contracţia tatanică se obţine cu frecvenţă de excitaţie mai mică decît la muşchii striaţi.

- Forţa de contracţie a muşchilor netezi, ca şi pentru muşchii striaţi, este în raport cu gradul de tensiune al acestora din momentul producerii contracţiei. Acest fapt prezintă o deosebită importanţă pentru muşchii netezi, dat fiind rolul lor în umplerea şi golirea organelor cavitare.

Miograma muşchiului neted se înscrie pe por-

ţiunea pilorică a stomacului de broască.

Material necesar: acelaşi ca pentru miograma muşchiului striat.

Tehnica de lucru: după distrugerea bulbului şi măduvei se incizează peretele abdominal, se excizează segmentul piloric al stomacului şi,se secţionează longitudinal, obţinîndu-se un lambou stomacal; se însăilează două ace cu gămălie paralel cu pliurile mucoasei gastrice la capetele lamboului şi se stabileşte contactul între acestea şi conductorii puşi în legătură cu secundarul bobinei. Se aşează lamboul pe planşetă, fixîndu-se pe după unul din boldurile însăilate cu un alt bold (înfipt în planşetă), iar după celălalt trecîndu-se cîrligul miografului.

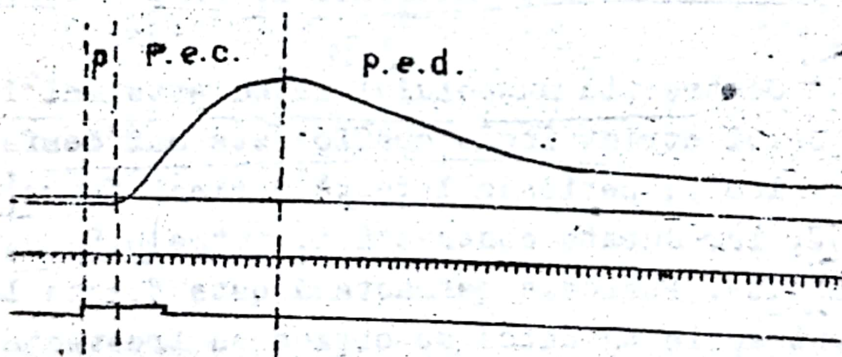


Fig. 1o8.

Schema contracţiei muşchiului neted.
p = perioada latentă; p.e.c. = per. energie crescîndă; p.e.d. = perioada energie descrescîndă.

Se aşează peniţa semnalului şi miografului pe cilindru ca pentru înscrierea miogramei muşchiului

striat.

Inscrierea se face cu viteză mică de derulare a cilindrului. Se aplică 4-5 excitații de intensitate mare, repetate la scurte intervale de timp. Se introduce în circuit diapazonul electric și se înregistrează timpul.

Se scoate graficul de pe cilindru, se marchează cu ajutorul unei lame de sticlă perioada latentă, de energie crescîndă și descrescîndă și stabilește durata componentelor miogramei.

FENOMENE BIOELECTRICE MUSCULARE

In stare de repaus suprafaţa naturală a muşchiului este electro-pozitivă în raport cu cea de secţiune - electric negativă, iar locul de excitare al suprafeţii naturale excitate devine electronegativ în raport cu punctele neexcitate ale acesteia.

Intre suprafaţa naturală şi cea de secţiune a unui muşchi există o diferenţă de potenţial cunoscută sub numele de curent de repaus, curent de leziune sau variaţie pozitivă; de asemenea între punctul excitat al suprafeţei naturale şi cele neexcitate există o diferenţă de potenţial, care luînd naştere în timpul activităţii musculare, poartă numele de curent de acţiune sau variaţie negativă.

Curenţii de repaus şi acţiune ai muşchiului pot fi puşi în evidenţă prin metode biologice (cu ajutorul labei galvanoscopice) şi fizice (cu ajutorul galvanometrelor sensibile).

1. Punerea în evidenţă a curenţilor de repaus şi acţiune cu ajutorul labei galvanoscopice.

Material necesar: broască, instrumentar pentru vivisecţie, sistem de excitare (acumulator, bobină de inducţie, conductori, excitator), capsulă de porţelan sau sticlă şi ser fiziologic.

Tehnica de lucru. Se distruge bulbul şi măduva unei broaşte.

a). Curentul de repaus: se disecă sciaticii la ambele labe; se amputează una din labe deasupra genunchiului, iar sciaticul la emergenţa sa (laba A); laba astfel pregătită este menţinută în ser fiziologic. La cea de a doua labă se descopere gastrocnemianul şi se secţionează la ecuator (laba B). Cu nervul labei A. folosind o baghetă de sticlă, se stabileşte contactul între suprafaţa naturală şi cea de secţiune a muşchiului labei B (fig. lo9). In momentul stabilirii

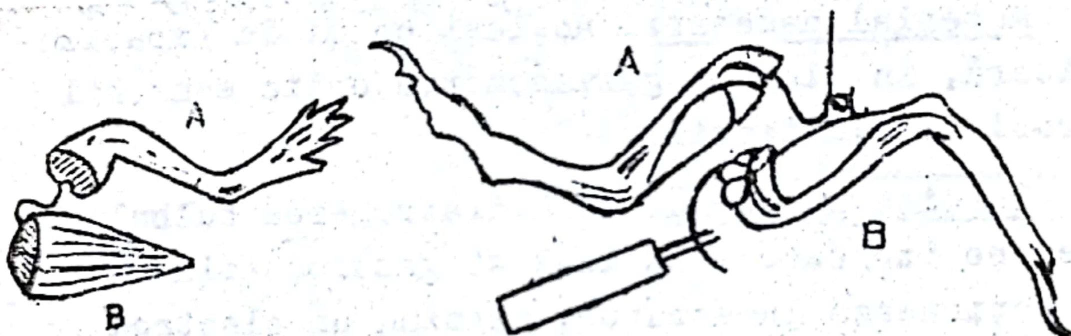


Fig. lo9.
Schema punerii în evidenţă a curentului de repaus.

Fig. llo.
Schema punerii în evidenţă a curentului de acţiune.

contactului între cele două suprafeţe se produce contracţia labei A.

b). Curentul de acţiune: se prepară cele două labe galvanoscopice A şi B fără să se secţioneze la ecuator gastrocnemianul labei B; se încarcă pe excitator nervul labei B şi cu nervul labei A, folosindu-se o baghetă de sticlă, se stabilesc două puncte de

contact pe suprafaţa naturală a muşchiului labei B (fig.110) şi se excită cu şocuri izolate; fiecare contracţie a muşchiului B produce contracţia muşchiului labei A (secusă indusă), curentul de acţiune al labei B comportîndu-se ca excitant al nervului labei A.

2. Punerea în evidenţă a curenţilor de repaus şi acţiune cu ajutorul galvanometrului.

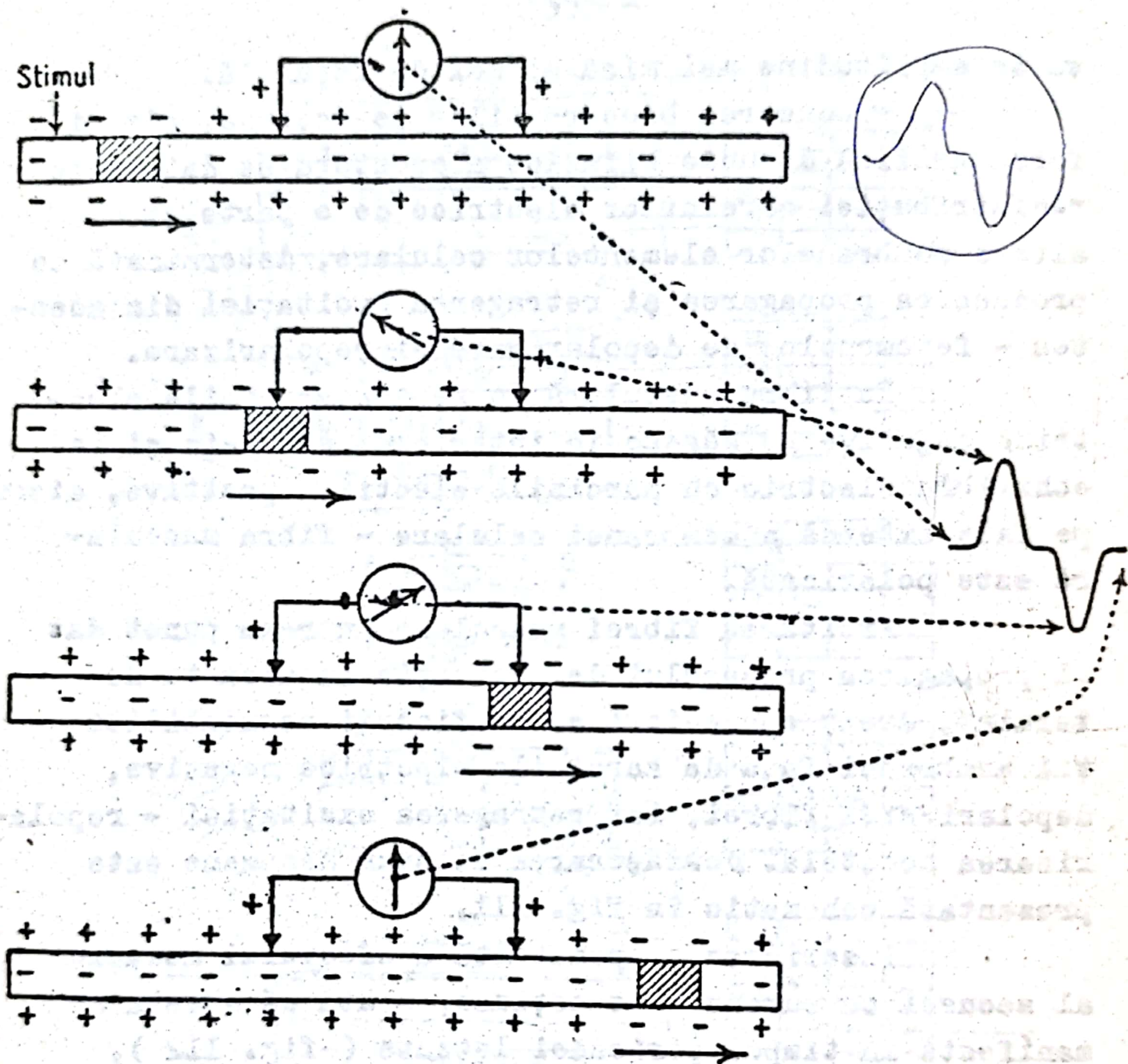
Material necesar: acelaşi ca şi în experienţa anterioară, în plus un galvanometru optic sensibil şi electrozi impolarizabili.

Tehnica de lucru. După distrugerea bulbului şi măduvei se izolează sciaticul şi gastrocnemianul, care se secţionează la ecuator; aşezînd un electrod impolarizabil pe suprafaţa de secţiune a muşchiului, iar celălalt pe suprafaţa sa naturală şi introducînd muşchiul în circuitul unui galvanometru cu oglindă, cînd circuitul este închis se produce o deviere stabilă a spotului luminos - curent de repaus.

Excitarea faradică a nervului labei cu muşchiul secţionat determină revenirea spotului luminos către zero - curent de acţiune, care este de sens contrar celui de repaus.

Forma grafică a curentului de acţiune.

Curenţii de acţiune din timpul secuselor musculare, grafic, se prezintă sub forma unei unde difazice - o undă pozitivă rapidă şi amplă şi alta negati-



Schema conducerii excitației și desfășurarea curentului de acțiune în înregistrarea bipolară

vă de amplitudine mai mică şi mai desfăşurată.

Producerea biocurenţilor de acţiune, cît şi forma grafică de unde bifazice a acestora se datoreşte redistribuţiei sarcinilor electrice de o parte şi de alta a membranelor elementelor celulare, determinată de producerea propagarea şi retragerea excitaţiei din acestea - fenomenelor de depolarizare şi repolarizare.

In fibra musculară în repaus sarcinile electrice negative se găsesc în interiorul acesteia şi în echilibru electric cu sarcinile electrice pozitive, dispuse pe faţa externă a membranei celulare - fibra musculară este polarizată.

Excitarea fibrei musculare într-un punct dat şi propagarea procesului de excitaţie în aceasta determină, drept consecinţă a modificării permeabilităţii membranei faţă de sarcinile electrice negative, depolarizarea fibrei, iar retragerea excitaţiei - repolarizarea acesteia. Desfăşurarea acestor fenomene este prezentată schematic în fig. 111.

Inscrierea concomitentă a efectului mecanic al secusei cu curentul de acţiune, arată că acesta se manifestă în timpul perioadei latente (fig. 112), deci fenomenele electrice musculare preced pe cele mecanice şi sînt independente de acestea. Fenomenele vor fi urmărite la oscilograful catodic.

Inscrierea potenţialelor de acţiune din timpul tetanosului fiziologic experimental arată o cores-

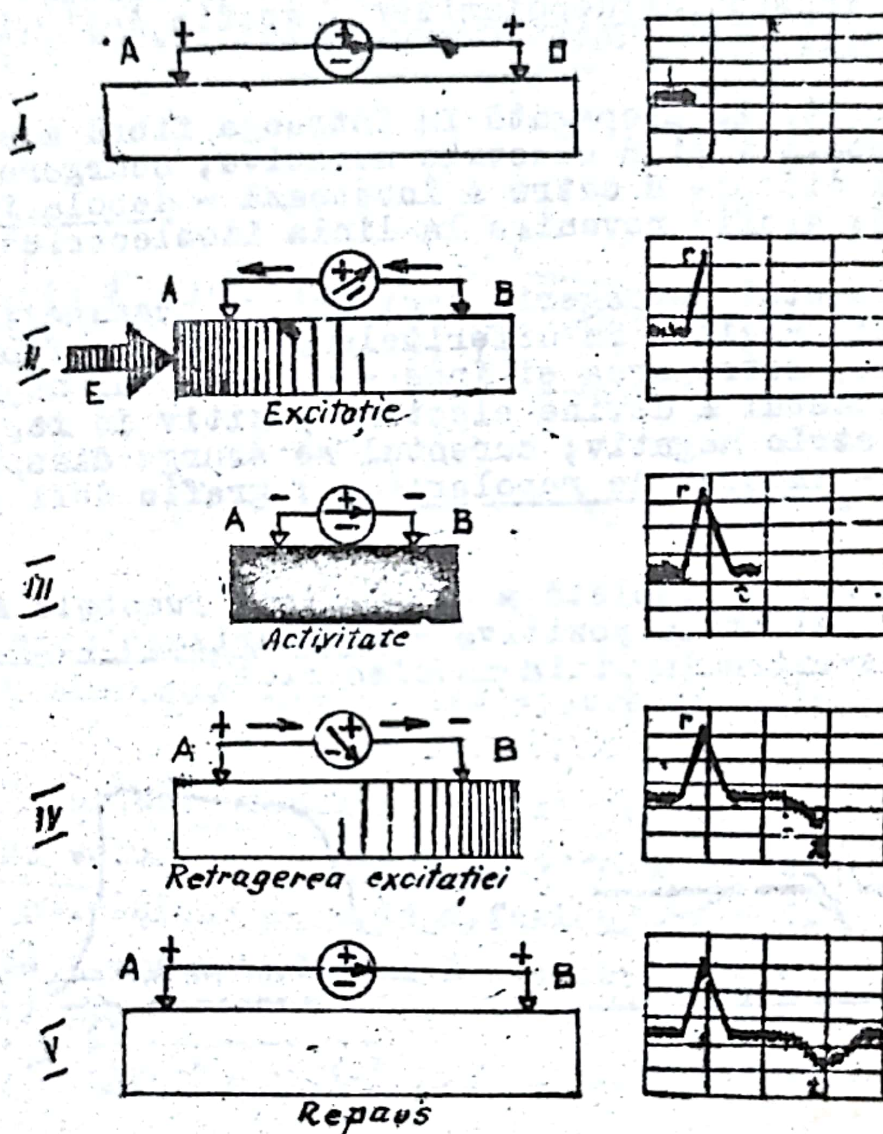


Fig. 111.
Schema mecanismului de producere a undei difazice musculare (depolarizării și repolarizării).

I. Fibra musculară în repaus - polarizată; Punctele A și B electric-pozitive; grafic linia izoelectrică.

II. Excitarea fibrei musculare în A; punctul A excitat devine electric negativ în raport cu B electric pozitiv - neexcitat; curentul se scurge dinspre B către A - <u>început de depolarizare</u>; grafic deflexiunea pozitivă r.

III. Excitaţia propagată în întreaga fibră musculară: punctele A şi B electric negative; scurgerea curentului dinspre B către A încetează - <u>depolarizare completă</u>; grafic revenire la linia izoelectrică.

IV. Inceputul retragerii excitaţie; durata excitaţiei fiind aceiaşi în diferitele puncte ale fibrei musculare, retragerea ei începe de la locul de apariţie; punctul A devine electric pozitiv în raport cu B electric negativ; curentul se scurge dinspre A către B - <u>început de repolarizare</u>; grafic deflexiune negativă t.

V. Retragerea completă a excitaţiei. Punctele A şi B redevin electric pozitive - <u>repolarizare completă</u>; grafic revenire la linia izoelectrică.

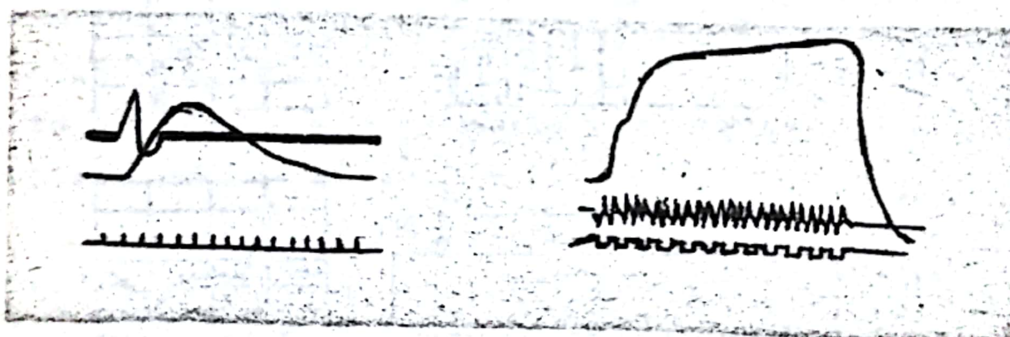


Fig. 112
Schema înscrierii simultane a mecanogramei şi curentului de acţiune.

Fig. 113
Schema înscrierii simultane a contracţiei tetanice musculare şi a curenţilor de acţiune.

pondență perfectă între numărul stimulilor aplicați și a potențialelor de acțiune (fig. 113), deci contracția tetanică reprezintă o sumare de secuse.

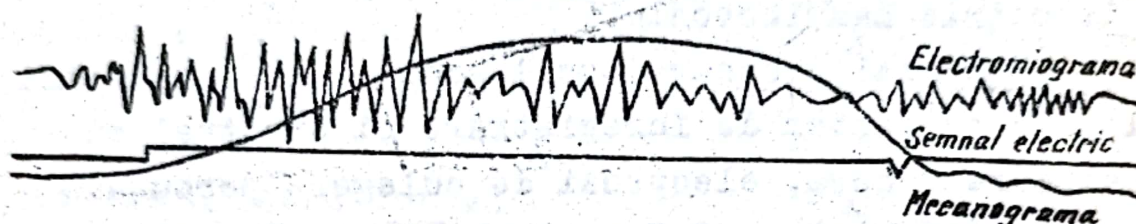


Fig. 114.
Schema înscrierii simultane a mecanogramei și electromiogramei din contracția voluntară.

Graficul biocurenților din timpul contracției musculare voluntare - electromiograma - este format dintr-o succesiune de unde difazice, fapt ce demonstrează că aceasta reprezintă o contracție tetanică (fig. 114).

Electromiografie

Electromiografia reprezintă metoda de înregistrare a potențialelor de acțiune din timpul contracției musculare iar graficul înregistrat se numește electromiogramă.

Electromiograma este formată dintr-o serie de unde care sînt rezultatul sumării vectoriale a tuturor cîmpurilor electrostatice ale fibrelor musculare in-

trate în activitate.

Se cunosc două tipuri de înregistrare: electromiografia globală şi electromiografia elementară.

1. Electromiografia globală constă în culegerea de potenţiale de acţiune musculare, cu ajutorul electrozilor aplicaţi transcutan pe muşchiul contractat izometric sau izotonic.

Material necesar: osciloscop pentru explorări biologice cu sistem de înregistrare şi eventual cu semnalizare sonoră, electrozi de culegere percutană (cu suprafaţă mică de 2-5 mm) şi electrod indiferent (suprafaţă mare 1oo cm^2), ambele tipuri de electrozi fiind înveliţi în tifon.

Tehnica de lucru: se degresează tegumentul corespunzător muşchiului de explorat şi se plasează electrodul de culegere imbibat în sol. salină 20%. Electrodul indiferent se plasează la ceafă sau gambă fixîndu-se ca şi cel explorator prin benzi elastice. După fixare, electrozii se racordează la osciloscop.

- Pe muşchiul în repaus nu se înregistrează curenţi şi se cere subiectului să contracte muşchiul investigat, în mod gradat pînă la contracţia maximală. Forţa de contracţie se evidenţiază mai bine în contracţia izometrică pentru obţinerea căreia experimentatorul se va opune deplasării pîrghiei osoase acţionate de muşchiul explorat.

- Pe grafic se înregistrează un traseu format din unde sinusoidale cu frecvenţa de 5o cicli/sec. şi

Traseu Piper

amplitudinea variabilă în funcţie de grosimea ţesutului interpus între electrod şi muşchi şi de forţa de contracţie a muşchiului (Traseu Piper).

Valoarea practică în clinică a electromiografiei globale este numai orientativă dînd indicaţii doar asupra prezenţei sau absenţei activării voluntare a muşchiului şi asupra gradului de răspuns a acestuia la solicitarea nervoasă. Din aceste motive în clinică se utilizează rar şi numai pentru aprecierea gradului de activare a muşchilor antaganoşti antrenaţi succesiv în mişcare, la sportivi şi în efortul fizic al unor categorii de muncitori.

2. Electromiografia elementară constă în culegerea potenţialelor de acţiune ale unui număr redus de unităţi motorii (maximum 2-3), prin folosirea electrozilor implantaţi în masa musculară. Unitatea motorie este constituită din motoneuronul medular, prelungirea sa cilindraxenică cu ramificaţiile terminale şi fibrele musculare care stabileşte contactul. Dacă numărul de fibre este de 5-7, unitatea motorie este mică, iar dacă numărul este mare (400-500) - unitatea motorie este mare.

Material necesar: acelaşi ca pentru electromiografia globală cu deosebirea că se folosesc electrozi de culegere coaxiali Adrian şi Bronk. Electrodul coaxial este format dintr-o cămaşă metalică inoxidabilă de grosimea şi aspectul unui ac de seringă intramuscular, în interiorul căruia sînt introduse două

fire subţiri (de ordinul micronilor) tot din metal inoxidabil. Firele sînt izolate între ele cît şi faţă de cămaşa exterioară printr-un lac special. Vîrfurile firelor sînt neizolate, între ele distanţa este de cîţiva microni, şi reprezintă electrozii ce vor culege potenţialele dintr-o zonă egală cu distanţa micronică a vîrfurilor.

Tehnica de lucru. După dezinfecţia regiunii de explorat se introduce electrodul acicular în masa musculară, urmărind pe ecranul osciloscopului apariţia unor slabe descărcări produse în unităţile motorii pe care acul le străbate. Se invită subiectul să contracte muşchiul explorat. Contracţia poate fi izotonică, dar de obicei se foloseşte investigarea în contracţie izometrică progresivă, experimentatorul opunîndu-se mişcării pîrghiei osoase acţionate de muşchiul explorat.

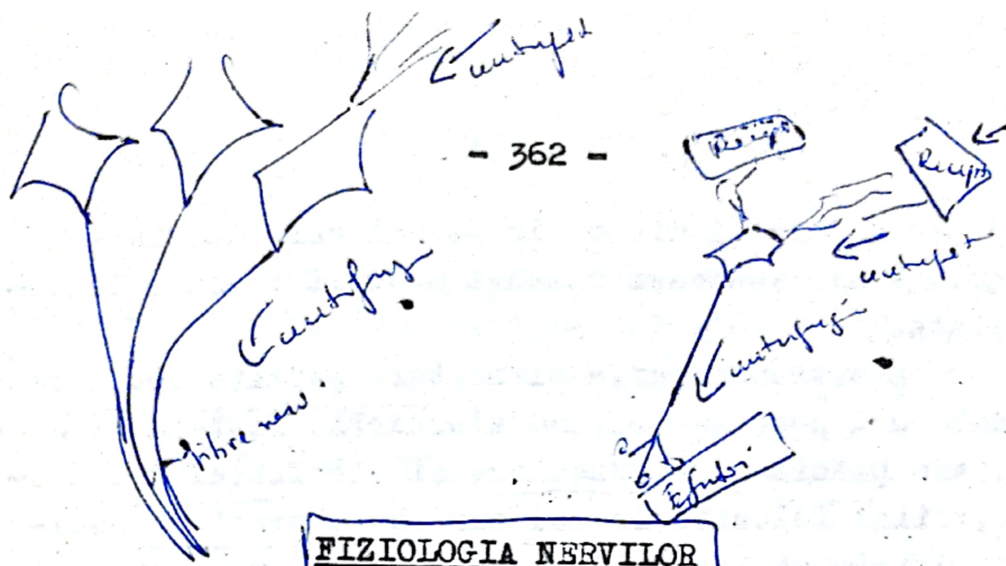
In repaus, după o scurtă perioadă de adaptare a muşchiului la înţeparea cu electrodul coaxial, nu apar modificări electrice dacă unitatea motorie este normală (linişte electrică). In contracţia izometrică slabă apar descărcări repetitive cu frecvenţa de 4-12 cicli/s. - traseu simplu; în contracţia izometrică de intensitate medie se înregistrează descărcări cu frecvenţa de 20-30 cicli/s - traseu intermediar, iar contracţia maximală produce descărcări cu frecvenţa de 20-50 cicli/s - traseu de interferenţă.

Creşterea frecvenţei de descărcare este însoţită de creşterea în paralel şi a amplitudinii biopotenţialelor, ca efect al sumării efectelor electrosta-



tice ale numărului din ce în ce mai mare de fibre musculare ale aceleaşi unităţi motorii intrate în activitate.

Electromiografia elementară permite obţinerea de date mai precise privind alterările sistemului nervos, ale plăcii neuromusculare şi ale fibrelor musculare, fiind folosită în mod curent în practica medicală. Eficienţa rezultatelor creşte şi mai mult prin computerizarea datelor obţinute prin această metodă.



FIZIOLOGIA NERVILOR

Trunchiurile nervoase sînt formate din fibre nervoase, care reprezintă prelungiri ale corpului celeulelor nervoase din sistemul nervos central - somatic şi vegetativ - şi a celulelor ganglionare.

Fiziologic, fibrele nervoase conduc influxul nervos, fie către celulele nervoase - conducerea centripetă - în care caz influxul nervos apare în urma excitării receptorilor (interni sau externi), fie la organele efectoare - conducere centrifugă - cînd influxul nervos apare în corpul neuronilor.

Experimental fibrele nervoase pot fi excitate în orice punct al lor. Excitanţii nervului sînt aceiaşi ca şi pentru muşchi ; mai întrebuinţat dintre aceştia este cel electric, sub formă de şocuri de inducţie, curent galvanic şi descărcări de condensatori. La locul de aplicare a excitantului în fibrele nervoase ia naştere un proces de excitaţie locală, care dacă depăşeşte o anumită valoare, se propagă în lungul fibrelor nervoase - influx nervos.

In experienţele de laborator, drept martor al

procesului de excitaţie propagată (influxurilor nervoase) determinate de aplicarea excitantului, se ia reacţia organelor efectoare (muşchi, vase, glande etc.) sau se demonstrează prin înscrierea biocurenţilor produşi de propagarea influxului nervos.

Excitarea nervilor se poate face, fie direct, după descoperirea acestora (animale de experienţă), fie transcutan (la om).

Excitarea nervului motor produce ca şi excitarea directă a muşchiului contracţia acestuia.

Proprietăţile fundamentale ale nervilor sînt excitabilitatea şi conductibilitatea; adică capacitatea de a fi excitaţi şi de a conduce excitaţia.

A. Excitabilitatea nervilor este proprietatea acestora de a reacţiona prin producere de influxuri nervoase, faţă de variaţiile energetice, cunoscute sub numele de excitanţi.

După scoaterea din organism sau moartea acestuia, fibrele nervoase îşi păstrează excitabilitatea 2-4 ore la homeoterme şi pînă la 24 de ore - la poikiloterme. In timpul experimentării excitabilitatea nervului se modifică sub acţiunea diferitor factori: comprimare forţată, uscare, lipsa de nutriţie etc.

B. Conductibilitatea; legile conducerii influxului nervos.

Legea conducerii izolate. Fibrele nervoase conduc influxul nervos centrifug sau centripet fără să se

influențeze între ele, deci se comportă ca niște conductori izolați. Conducerea izolată în fibrele nervoase explică posibilitatea localizării sistemelor receptoare excitate și a executării de mișcări fine și precise.

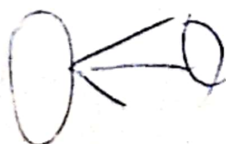
Legea integrității anatomice și fiziologice.

Experimental secționarea nervului (distrugerea integrității anatomice) și ligaturarea (distrugerea integrității fiziologice) determină suprimarea conducerii influxului nervos.

Demonstrarea necesității integrității anatomice și fiziologice, experimental se face pe preparatul neuro-muscular de broască.

Material necesar: broască, instrumentar pentru vivisecție, planșetă cu plută, ace cu gămălie, sistem pentru excitare prin șocuri de inducție.

1. Necesitatea integrității anatomice. Se pregătește o labă galvanoscopică al cărei nerv sciatic se disecă pînă la emergența sa, unde se secționează; se amputează apoi laba deasupra genunchiului, fără a secționa și nervul. Laba galvanoscopică astfel pregătită se fixează pe planșetă; se secționează un fragment de sciatic și capetele de secțiune se pun în contact prin extremitățile lor. Se excită porțiunea de nerv în legătură cu mușchiul; mușchiul se contractă; se excită fragmentul de nerv distal față de mușchi; mușchiul nu se contractă. Se așează unul din electrozi



de o parte a secţiunii, iar celălalt de partea opusă şi se excită; muşchiul se contractă. Rezultă că nervul cu integritatea anatomică distrusă, conduce curentul electric, dar nu şi influxul nervos.

2. Necesitatea integrităţii fiziologice. Preparatul neuro-muscular se pregăteşte ca şi pentru demonstrarea necesităţii integrităţii anatomice. Se aplică o ligatură pe nerv şi se excită nervul deasupra şi sub ligatură; în primul caz muşchiul nu se contractă, iar în al doilea da; conductibilitatea electrică este păstrată.

In practica medicală distrugerea integrităţii anatomice se întîlneşte în cazurile de secţionare a nervilor (accidente, intervenţii chirurgicale), iar cea fiziologică - prin comprimarea acestora (tumori, calus vicios etc.).

Legea conducerii indiferente. In condiţiile organismului fibrele nervoase conduc influxul nervos într-o singură direcţie - centripet în fibrele senzitive şi centrifug în cele efectorii. Fenomenul se datoreşte perioadei refractare produsă de trecerea influxului nervos şi conducerii unice a sinapselor nervoase şi plăcilor neuro-musculare.

Fibrele nervilor scoşi din organism conduc influxurile în ambele sensuri, fapt ce se poate demonstra prin aşezarea pe un nerv la o anumită distanţă a 2 galvanometre (A şi B) şi excitarea nervului între acestea (C). Excitarea nervului (în C)

produce devierea acului, atît a galvanometrului A, cît şi B (fig. 115).

In laborator, transmiterea bilaterală a influxului nervos se demonstrează prin secţionarea trun - chiului sciaticului, a unuia din sciaticii poplitei şi excitarea capătului central al sciaticului popliteu secţionat.

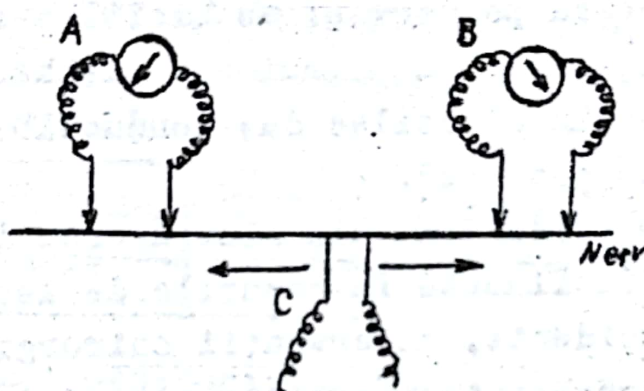


Fig. 115.

Schema demonstrării propagării bilaterale a influxului nervos în fibra nervoasă izolată.

3. Demonstrarea conducerii bilaterale a influxului nervos.

Material necesar: broască, instrumentar pentru vivisecţie, planşetă cu plută, ace cu gămălie, sistem de excitare prin şocuri de inducţie.

Tehnica de lucru. Se disecă nervul sciatic pînă la originea sa şi se secţionează cît mai aproape de emergenţă. Se disecă nervii sciatici poplitei ex-

terni şi interni ; unul din sciaticii poplitei (de ex. cel extern) se secţionează la locul de pătrundere în muşchi; capătul central al nervului secţionat se încarcă pe excitator şi se aplică şocuri de inducţie; se constată că se produc contracţii ale muşchilor inervaţi de sciaticul popliteu intern. Rezultă că influxul nervos a fost condus de la locul de aplicare al excitaţiei mai întîi centripet şi apoi centrifug,pe calea celuilalt nerv, producînd contracţia; contracţia nu este reflexă, deoarece integritatea anatomică a trunchiului sciatic este distrusă.

Viteza de propagare a influxului nervos variază în funcţie de specia animală (om, cîine, broască etc), felul fibrelor nervoase (mielinice, amielinice) şi de grosimea acestora. Poate fi determinată pe nervul motor al unui preparat neuro-muscular, prin înscrierea a două miograme,/sau înregistrarea biocurenţilor produşi de propagarea influxului nervos, determinat de un excitant.

Pentru determinarea prin înscrierea cu ajutorul curenţilor de acţiune, se înregistrează cu ajutorul a 2 galvanometre sensibile trecerea influxului nervos într-un punct situat în apropierea locului de excitare şi altul la o anumită distanţă de acesta.

Cunoscînd distanţa între cele două puncte (în cm) şi timpul în care curentul bioelectric o străbate (milisecunde) se poate calcula viteza influxului nervos V = S/T (unde: V = viteza, T = timpul în mi-

lisecunde iar S = distanţa în cm).

Prin această metodă se poate măsura viteza de propagare a influxului nervos, atît în nervii efectori, cît şi cei senzitivi.

4. Determinarea vitezei influxului nervos pe preparatul neuro-muscular de broască. Se utilizează, acelaşi material ca şi pentru înscrierea miogramei,

Tehnica de lucru: se înscriu 2 miograme prin excitare indirectă, viteza de derulare a cilindrului fiind maximă. Pentru una din miograme excitaţia se aplică cît mai aproape de măduva spinării, iar pentru cea de a doua - cît mai aproape de muşchi. Se înregistrează timpul cu ajutorul diapazonului electric şi se stabileşte durata perioadelor latente. Se constată că perioada latentă a miogramei obţinută prin excitare

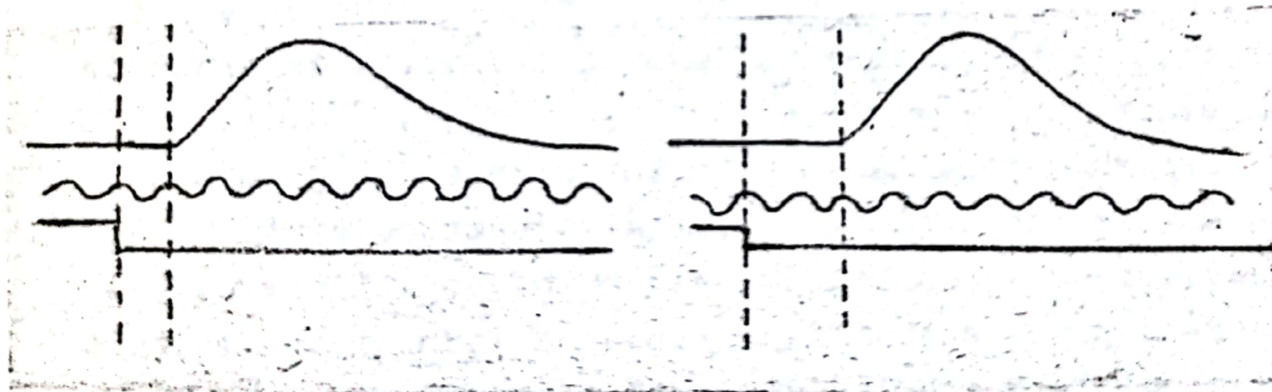


Fig. 116.

Determinarea vitezei influxului nervos motor prin înscrierea a două miograme; a = excitare proximală şi b = excitare distală faţă de muşchi.

V = S (per. latentă) / T (per. latentă)

distală față de mușchi are durată mai mare (fig. 116). Diferența de timp dintre cele două perioade latente reprezintă timpul necesar parcurgerii influxului nervos de la locul de aplicare distal al excitației la cel proximal. Stabilind diferența de timp dintre cele două perioade latente și măsurînd în cm distanța dintre locurile de aplicare a excitațiilor, putem calcula viteza influxului nervos (V = S/T).

Exemplu: dacă perioada latentă pentru excitația distală față de mușchi este de o,o15'' și pentru cea proximală de o,olo'', deci o diferență de o,oo5'', iar distanța dintre cele două locuri de aplicare a excitației de 5 cm, atunci viteza influxului nervos va fi: 5 cm/o,oo5'' = 1ooo cm/sec.

Electronervograma

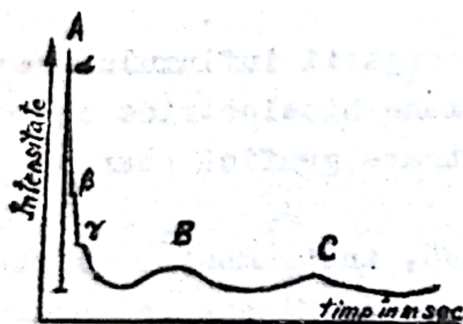
Mărturia obiectivă a propagării influxului nervos este reprezentată prin fenomene bioelectrice ce o întovărășesc și a cărei înregistrare grafică poartă numele de electronervogramă.

Material necesar: broască, instrumentar de vivisecție, ace cu gămălie, planșetă de fixare, dispozitiv de excitare și culegere, neurostimulator,osciloscop pentru vizualizare și eventual fotografiere.

Tehnica de lucru: Se descoperă și se disecă nervul sciatic la o broască cu bulbul și măduva distrusă și se încarcă pe dispozitivul de excitare și pe cel de culegere, ambele impolarizabile; aceste dispozitive

se pun în legătură, primul cu neurostimulatorul, cel de al doilea cu preamplificatorul a cărei ieşire se conectează la una din intrările osciloscopului pentru vizualizare. Neurostimulatorul este prevăzut cu borne pentru sincronizarea excitaţiei cu declanşarea baleajului, în aşa fel ca după fiecare excitaţie aplicată pe nerv să fie deblocat şi baleajul pentru înscrierea traseului complet a electronervogramei. Acesta poate fi şi fotografiat sincronizînd declanşarea expunerii cu cea a baleajului. Pentru aprecierea duratei diferitor componente a electronervogramei se conectează tot de la neurostimulator şi semnalul de timp de looo Hz/sec pe o altă intrare a osciloscopului.

Analizînd traseul desfăşurat, potenţialul de acţiune declanşat prin excitaţie, se pot distinge răspunsurile (spike-urile) diferitelor categorii de fibre prezente în nervul stimulat: răspunsul fibrelor A cu subgrupele alfa, beta, gama, delta cu amplitudine mare (15 mV), B şi C cu amplitudine mică (o,25-2mV).



Pe electronervogramă apare şi artefactul de excitaţie care marchează momentul aplicării excitantului. Durata măsurată pe distanţa dintre artefact şi apari-

ţia potenţialului de vîrf reprezintă perioada latentă alcătuită din timpul necesar proceselor locale şi din timpul în cursul căruia procesul local atingînd valoarea critică determină propagarea excitaţiei. Astfel fibrele A au timpul de latenţă scurt (1 ms), fibrele B şi C au timpul de latenţă mult mai lung (2o-4o ms). Răspunsul nervilor la aplicarea excitaţiei este de tipul "tot sau nimic" cu amplitudine maximă la o excitaţie prag şi propagare fără decrement (fără slăbire, menţinîndu-se aceeaşi amplitudine pe tot traseul). Sinapsele neuronale, plăcile motorii neuromusculare şi elementele nervoase ale receptorilor, la excitaţie răspund printr-un potenţial gradat de intensitatea excitantului gradat. Acesta nu se propagă la distanţă mare prezentînd un decrement exponenţial în funcţie de distanţă, scăzînd în amplitudine odată cu depărtarea de locul apariţiei. Răspunsul gradat nu prezintă perioadă refractară, fapt ce permite sumaţia temporară şi spaţială a efectelor stimulilor aplicaţi simultan sau rapid succesivi pe membrana postsinaptică.

In timpul experimentării excitabilitatea nervului şi în consecinţă forma potenţialului de acţiune se modifică sub acţiunea diferitor factori: întindere, comprimare, uscare, lipsă de nutriţie, acţiunea diferiţilor agenţi chimici (acizi, caustice, narcotizante, etc.), aceasta putîndu-se dovedi practic în timpul înscrierii nervogramei care se modifică, transformîndu-se din bifazică în monofazică şi apoi dispărînd.

Acţiunea polară a curentului galvanic asupra sistemului neuro-muscular.

Acţiunea excitatoare a curentului galvanic, de intensitate supraliminară, asupra muşchiului şi nervului se manifestă numai la închiderea şi deschiderea circuitului şi de asemenea numai la locul de intrare şi ieşire a curentului, deci la nivelul anodului şi catodului.

La închiderea circuitului excitaţia ia naştere la nivelul catodului, datorită fenomenului de catelectrotonus de închidere - excitabilitate crescută, iar la deschidere la nivelul anodului, datorită fenomenului de anelectrotonus de deschidere - de asemeni excitabilitate crescută. Fenomenul este cunoscut sub numele de "acţiunea polară a curentului galvanic".

5. Demonstrarea experimentală a acţiunii polare a curentului galvanic.

Material necesar: broască, instrumentar pentru vivisecţie, planşetă cu plută, ace cu gămălie, sursă de curent galvanic, conductori, electrozi impolarizabili, inversor de curent.

Tehnica de lucru. Se montează circuitul de excitare şi inversare a curentului.

a). Se descoperă un gastrocnemian şi se aşează un electrod impolarizabil pe muşchi iar altul pe tendonul acestuia; se închide şi deschide circuitul galvanic; dacă electrodul negativ se găseşte pe

muşchi şi cel pozitiv pe tendon, muşchiul se va contracta numai la închiderea circuitului, cu toate că intensitatea de excitaţie este suficientă pentru a produce contracţia şi la deschiderea acestuia. Invers, dacă electrodul pozitiv este aşezat pe muşchi, contracţiile se vor produce numai la deschiderea circuitului şi vor lipsi la închidere.

b). Se prepară o labă galvanoscopică şi se aplică o ligatură pe nervul acesteia în porţiunea sa mijlocie (distrugerea integrităţii fiziologice); cei doi electrozi impolarizabili se aşează de o parte şi de alta a ligaturii; dacă catodul este lîngă muşchi, acesta se contractă la închiderea circuitului şi nu se contractă la deschidere.

c). Se disecă ambii sciatici ai unei broaşte pînă la emergenţa lor şi se secţionează segmentul inferior al coloanei în care aceştia îşi au originea (fig. 117); se aşează pe unul din nervi electrodul impolarizabil pus în legătură cu anodul şi pe celălalt - cel în legătură cu catodul; se închide şi se deschide circuitul. Dacă intensitatea de excitaţie este convenabilă, la închiderea circuitului se contractă muşchiul labei galvanoscopice pe al cărei nerv se găseşte catodul, iar la deschi-



Fig. 117.
Demonstrarea acţiunii polare a curentului galvanic,

derea circuitului - cea pe care se găsește anodul.

Electrotonusul fiziologic. Prin electrotonus fiziologic se înțelege modificarea excitabilității și conductibilității nervului, produse sub acțiunea curentului continuu, fenomen descris și studiat de către Pflüger.

Modificările de excitabilitate și conductibilitate produse sub acțiunea curentului continuu, se manifestă la nivelul de intrare și ieșire al curentului - catod și anod, sînt diferite între ele și cunoscute sub numele de modificări catelectrotonice și anelectrotonice. Ele diferă de asemenea în funcție de închiderea și deschiderea circuitului, deci modificări catelectrotonice de închidere și deschidere și modificări anelectrotonice de închidere și deschidere.

Modificările catelectrotonice de închidere și cele anelectrotonice de deschidere se manifestă prin creșterea excitabilității și conductibilității nervului, iar cele catelectrotonice de deschidere și anelectrotonice de închidere - prin scăderea excitabilității și conductibilității.

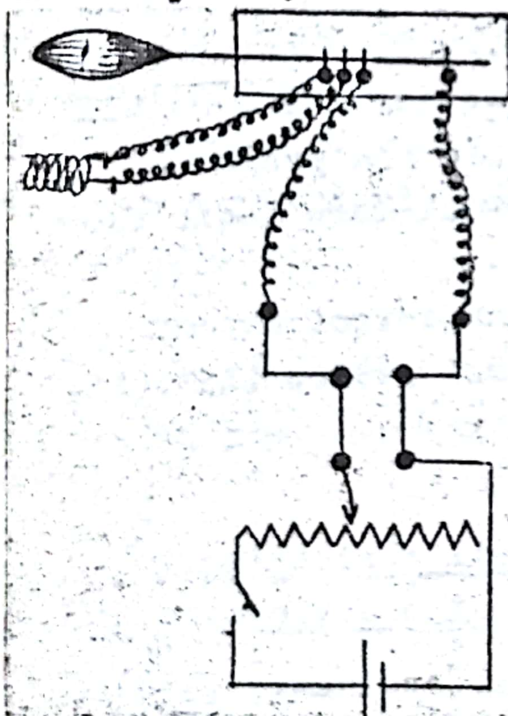
Modificările de excitabilitate sînt mai puternice în imediata apropiere a electrozilor de excitare și scad cu cît ne îndepărtăm de aceștia. In zona interpolară se găsește un punct indiferent, adică în care excitabilitatea nu a suferit nici o modificare.

6. Demonstrarea fenomenelor de electrotonus fiziologic. Modificările de excitabilitate și conductibilitate, produse sub acțiunea curentului galvanic

şi în funcţie de închiderea şi deschiderea circuitului, dedi modificările catelectrotonice şi anelectrotonice de închidere şi deschidere, se demonstrează pe preparatul neuro-muscular de broască.

Material necesar: dispozitiv pentru demonstrarea electrotonusului fiziologic, broaşte, instrumentar pentru vivisecţie, ser fiziologic, capsule de porţelan sau sticlă, hîrtie de filtru, sursă de curent galvanic, bobină de inducţie, conductori.

Dispozitivul pentru demonstrarea electrotonusului fiziologic este format din două perechi de electrozi impolarizabili, din care una se pune în legătură cu sursa de curent electronizant, în circuit avînd un întrerupător, un reductor de potenţial şi un inversor de curent, iar cealaltă cu secundarul unei bobine de inducţie (fig.118)



Schema dispozitivului pentru demonstrarea modificărilor de electrotonus fiziologic.

Tehnica de lucru.

Se montează circuitul galvanic pentru electrotonizare şi bobina de inducţie. Se pregătesc mai multe labe galvanoscopice, amputîndu-se laba deasupra genunchiului şi nervul sciatic cît mai aproape de emergenţa sa, şi se pun în ser fiziolo-

logic.

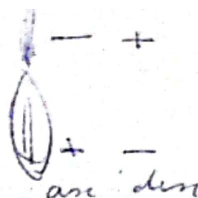
a). Demonstrarea modificării excitabilităţii sub acţiunea curentului electrotonizant. Se ia una din labele galvanoscopice, de pe care excesul de lichid se absoarbe cu hîrtie de filtru şi nervul acesteia se aşează pe electrozii impolarizabili de excitare şi electrotonizare.

Se determină pragul de excitaţie al nervului în imediata vecinătate a anodului; se închide circuitul electrotonizant şi se determină din nou pragul de excitaţie; se constată că, pentru obţinerea pragului de excitaţie, este necesar să se mărească intensitatea curentului de excitare (apropierea secundarului de primar). Se întrerupe electrotonizarea şi inversează direcţia curentului electrotonizant; se stabileşte pragul de excitaţie lîngă catod, se închide curentul electrotonizant şi se stabileşte din nou pragul de contracţie; contracţia obţinută este mai mare decît contracţia prag.

Rezultă că fenomenul de anelectrotonus de închidere se manifestă prin scăderea excitabilităţii, iar cel de catelectrotonus de închidere - prin creşterea excitabilităţii.

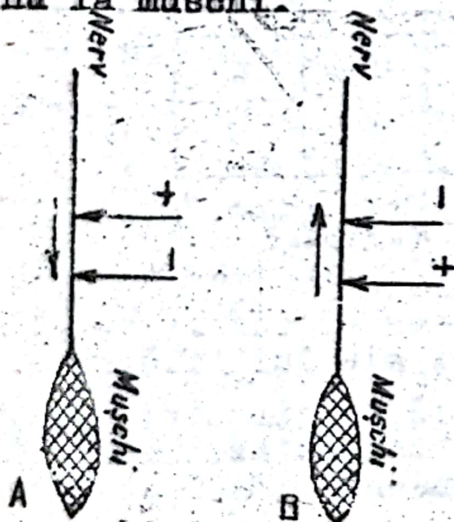
b). Demonstrarea modificării conductibilităţii nervului sub acţiunea curentului electrotonizant.

In aplicarea celor doi electrozi de excitaţie pe nerv sînt două posibilităţi - prima ca electrodul pozitiv



să fie așezat către mușchi și cel negativ către emergența nervului sau invers - cel negativ către mușchi și cel pozitiv către emergența nervului. In primul caz avem curent ascendent , iar în al doilea, curent descendent (fig. 119).

Tehnica de lucru. Pentru demonstrarea modificărilor de conductibilitate a nervului sub acțiunea curentului electrotonizant se folosește ca excitant însăși închiderea și deschiderea curentului electrotonizant. Se așează nervul preparatului neuromuscular pe cei doi electrozi de electrotonizare al dispozitivului și se închide și deschide circuitul. In funcție de închiderea și deschiderea circuitului electrotonizant (intensitatea fiind suficient de puternică pentru producerea excitației) și de intensitatea fenomenelor de anelectrotonus și catelectrotonus de închidere și deschidere, influxurile născute la nivelul polilor de excitare (catod și anod), vor putea să se propage sau nu la mușchi.



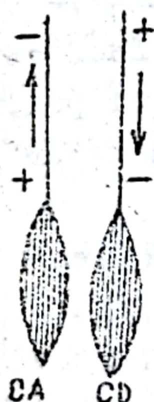
Schema poziției electrozilor: curent ascendent și descendent.

In cazul curentului ascendent, dacă fenomenele electrotonizante sînt destul de puternice, excitarea produsă prin curentul electrotonizant determină contracția numai la deschiderea circuitului, iar în cazul curentului descendent numai la închiderea cir-

cuitului. Absența contracției la închiderea circuitului în cazul curentului ascendent și la deschidere pentru curentul descendent se datorește scăderii capacității de conducere a nervului la nivelul polilor respectivi, deci fenomenelor de anelectrotonus de închidere și catelectrotonus de deschidere.

7. Legile contracției ale lui Pflüger.

Demonstrarea legilor contracției ale lui Pflüger se bazează pe: apariția contracției la închiderea circuitului galvanic, pe creșterea amplitudinii contracției în raport cu intensitatea curentului de excitație și pe modificările de electrotonus fiziologic; de asemenea este necesar să se cunoască ce se înțelege prin curent ascendent și descendent (vezi tabel).



	Curent ascendent		Curent descend.	
	I.	D.	I.	D.
CS	C	R	C	R
CM	C >	C	C >	C
CT	Repaos	C	C	R

I = Inchidere circuit; D = Deschid. circuit;
C = Contracție ; R = Repaus
CA = Curent ascendent
CD = Curent descendent

Legile contracției ale lui Pflüger.
I = închidere circuit; D = deschidere circuit;
C = contracție; R = repaus; CA = curent ascendent
CD = curent descendent.

Pentru demonstrarea legilor contracţiei ale lui Pflüger se foloseşte dispozitivul cunoscut de la stabilirea modificărilor de excitabilitate şi conductibilitate produse de electrotonusul fiziologic, iar excitarea se face cu curent de intensitate slabă, intensitate mijlocie şi intensitate mare.

Explicarea fenomenelor:

a). Absenţa contracţiei în cazul excitării cu curent de intensitate slabă la deschiderea circuitului, atît pentru curentul ascendent, cît şi descendent, se datoreşte faptului că nu s-a atins pragul de excitaţie pentru deschiderea circuitului.

b). In cazul curentului de intensitate mijlocie, atît pentru curentul ascendent, cît şi descendent, la deschiderea circuitului, intensitatea a atins pragul, iar la închidere este supraliminar (contracţie mai mare la închidere decît la deschidere); fenomenele de catelectrotonus şi anelectrotonus nu sînt suficient de intense pentru a bloca transmiterea influxului nervos de la locul său de naştere.

c). Absenţa contracţiei la închiderea circuitului în cazul curentului ascendent se datoreşte fenomenului de anelectrotonus de închidere (secţiune fiziologică), iar la deschiderea circuitului pentru curentul descendent - fenomenul de catelectrotonus de deschidere, ambele manifestîndu-se prin scăderea conductibilităţii.

	Asc.		Desc	
	J	X	J	X
S	C	R	C	R
M	C>	C	C>	C
T	R	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Infatigabilitatea relativă a nervului.

Injectarea de curara la animalele de experiență determină suprimarea transmiterii influxului nervos în mușchi. Pentru menținerea în viață a cîinelui curarizat este necesar să se practice respirație artificială, în caz contrar survenind moartea animalului prin asfixie.

Că mușchiul obosește se demonstrează prin excitarea sa directă îndelungată. Prin excitarea indirectă îndelungată a mușchiului la animalele de experiență curarizate s-a demonstrat că mușchiul obosește mai repede decît nervul și că ultimul nu prezintă manifestări vizibile de oboseală nici după 9-12 ore de excitare, fenomen demonstrat de către Vvedenski și cunoscut sub numele de infatigabilitatea nervului. Infatigabilitatea nervului este totuși relativă, deoarece în urma excitării îndelungate se produce alungirea perioadei refractare a acestuia (Beritov), scăderea cantității de căldură degajată (Hill), cît și scăderea și alungirea potențialelor de acțiune.

8. Demonstrarea oboselii mușchiului înaintea nervului. Că nervul obosește mai greu decît mușchiul se poate demonstra folosindu-se două labe galvanoscopice (A și B), excitate indirect cu aceiași frecvență și intensitate (fig. 120), în unul din nervii excitați, blocîndu-se printr-o secțiune fiziologică conducerea influxului nervos către mușchi. Blocarea condu-

cerii influxului nervos către mușchiul labei B se realizează prin crearea stării de anelectrotonus de închidere sau aplicarea de rece pe nerv. Se excită nervii preparatelor pînă contracția mușchiului labei A încetează să se mai producă (fenomen de oboseală). Suprimînd secțiunea fiziologică (întreruperea circuitului electrotonizant) se constată că mușchiul labei B se contractă, în timp ce la cel al labei A contracția lipsește.

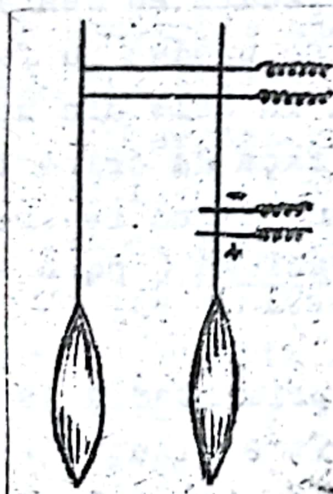


Fig. 12o.
Schema montajului pentru demonstrarea faptului că mușchiul obosește înaintea nervului.

Nervii celor două preparate neuromusculare fiind excitați în condiții identice rezultă că mușchiul obosește înaintea nervului.

9. Parabioza nervului

Pentru înțelegerea fenomenului de parabioză este necesar să se cunoască noțiunea de labilitate funcțională a nervului, definită de Vvedenski ca fiind numărul maxim de impulsuri ce pot lua naștere într-un nerv pe secundă, și fenomenul de gradare a efectului mecanic, adică modificarea amplitudinii contracției în funcție de intensitatea de excitație.

Labilitatea nervului se modifică sub acțiunea narcoticelor (cocaină) și, în general, sub acțiunea

oricărui agent fizic sau chimic, fenomen demonstrat de către Vvedenski pe preparatul neuro-muscular de broască. Nervul preparatului este supus acţiunii agentului extern (cocaină) pe o porţiune de aproximativ 1 cm. Aplicînd excitaţii pe nerv înaintea locului asupra căruia acţionează cocaina, se constată modificări ale amplitudinii contracţiilor musculare în funcţie de intensitatea excitantului. Aceste modificări se desfăşoară în timp, fapt ce arată că ele se produc în funcţie de durata acţiunii agentului, ducînd în cele din urmă la încetarea producerii contracţiei faţă de orice fel de intensitate de excitaţie. Fenomenul fiind reversibil, Vvedenski i-a dat numele de parabioză (para - alături, bios - viaţă).

Fazele parabiozei. Intr-un prim stadiu de acţiune a cocainei asupra nervului, atît excitaţiile electrice de intensitate slabă, cît şi puternică, aplicate pe nerv, produc reacţii musculare de amplitudine egală - fază de egalizare (fig. 121 a); într-un stadiu mai înaintat al acţiunii agentului asupra nervului, excitaţiile slabe produc reacţii musculare de amplitudine mai mare decît cele puternice - faza paradoxală (fig. 121 b), iar ulterior reacţiile musculare încetează să se mai producă, atît la excitanţii slabi, cît şi puternici - faza de inhibiţie; porţiunea de nerv aflată sub acţiunea agentului extern se găseşte în stare de parabioză.

Prin îndepărtarea agentului parabiozant nervul

își recapătă proprietățile, trecînd prin stări funcționale inverse celor de instalare a parabiozei - fază paradoxală, de egalizare și excitabilitate normală. Dacă acțiunea agentului continuă să se producă și după instalarea fazei de inhibiție, nervul își pierde definitiv proprietățile funcționale.

Vvedenski considera, parabioza ca un focar local de excitație stabilă și continuă, produsă de către agentul extern la locul său de acțiune.

O caracteristică a stării de parabioză este faptul că impulsurile nervoase ajunse în zona parabiozată determină adîncirea procesului de excitație locală. Cu cît excitațiile sînt mai puternice și mai frecvente, cu atît starea de excitație locală devine mai profundă și conducerea influxului nervos mai profund alterată.

Regiunea parabiozată a nervului avînd labilitatea scăzută, nu mai poate produce excitațiile cu frecvență mare sau puternice, în felul acesta explicîndu-se faza de egalizare și paradoxală.

ELECTRODIAGNOSTICUL

— Totalitatea metodelor de explorare a gradului de excitabilitate a sistemului neuro-muscular întrebuințate în scopul precizării diagnosticului clinic poartă numele de electrodiagnostic. Explorarea electrică a excitabilității prezintă importanță în stabilirea nivelului leziunilor produse prin accidente, diferite afec-

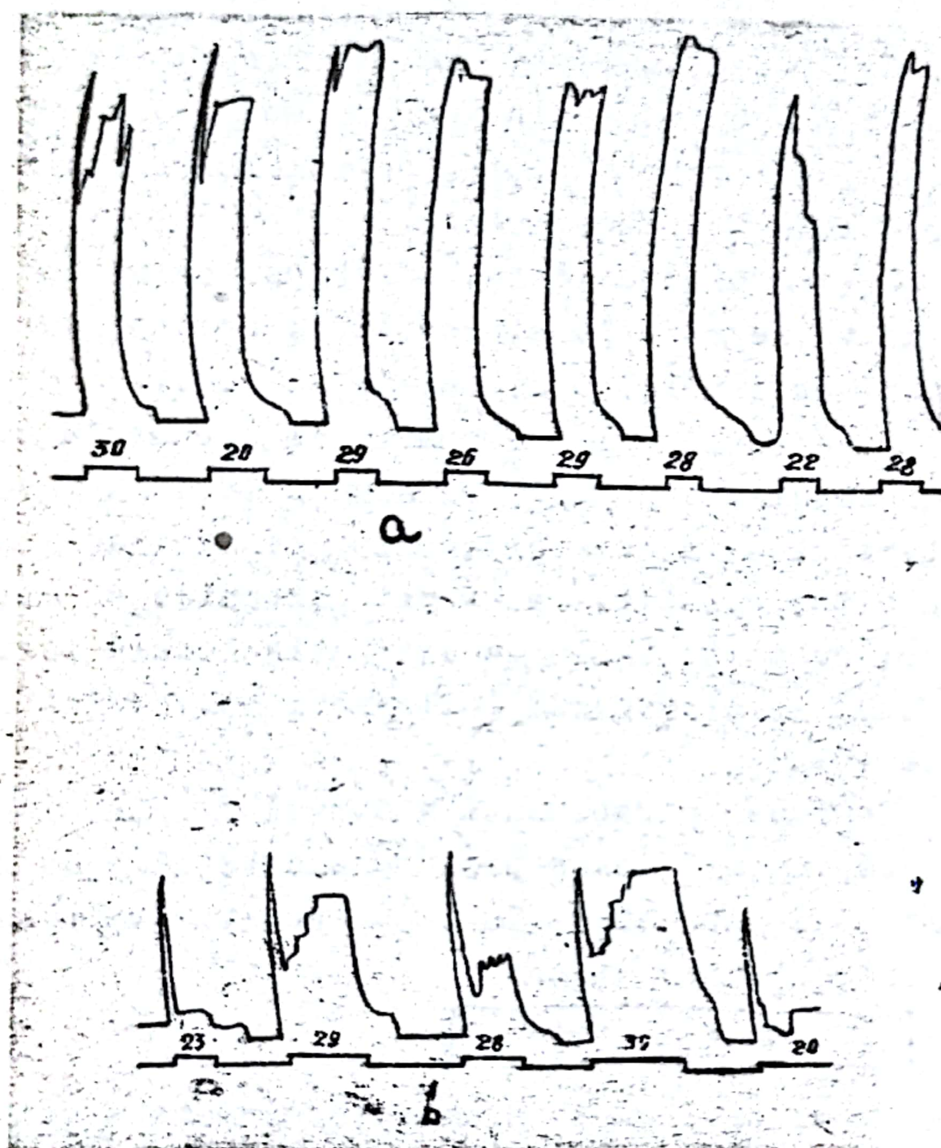


Fig. 121.

Modificări parabiotice:
a = faza de egalizare; b= faza paradoxală.

ţiuni ale sistemului neuro-muscular, cît şi a evoluţiei acestora în raport cu tratamentul.

- Explorarea excitabilităţii neuro-musculare la om se face prin metoda excitării monopolare, în care unul din electrozi, cu suprafaţă mare, în general 100 cmp, serveşte numai pentru închiderea circuitului, aşezîndu-se pe o regiune indiferentă a corpului, obişnuit ceafă sau lombe - electrod indiferent, iar altul, cu suprafaţă mică (1-2 cmp), deci condensare electrică mare - electrod activ - se aşează pe ţesutul de explorat. Electrozii impolarizabili sînt formaţi din plăci metalice învelite în tifon, care se îmbibă cu soluţie de NaCl înainte de explorare. Excitaţia se aplică transcutan la nivelul punctului motor care se stabileşte prin tatonare. Punctul motor al nervilor corespunde părţii celei mai superficiale a traiectului lor, iar pentru muşchi, obişnuit locului de pătrundere a filetelor nervoase în masa musculară.

Metoda electrodiagnosticului clasic.

- Se bazează pe legea excitaţiei a lui Du Bois Reymond (1848), conform căreia acţiunea excitatoare depinde numai de intensitatea şi variaţia bruscă a excitantului.

- Clinic, excitabilitatea neuro-musculară se poate modifica, atît faţă de excitaţiile faradice, cît şi cele galvanice, de unde şi numele de modificări ale excitabilităţii faradice şi ale excitabilităţii galva-

nice. Modificările se produc, atît din punct de vedere cantitativ, cît şi calitativ.

Modificările cantitative se referă la intensitatea excitantului necesară producerii contracţiei, deci traduc starea de hipo sau hiperexcitabilitate.

Modificările calitative privesc modul de producere al contracţiei - rapidă sau lentă - şi timpul necesar instalării fenomenului de oboseală.

Material necesar: sursă de curent galvanic şi faradic, întrerupător, inversor, reostat, miliampermetru, electrozi impolarizabili, (obişnuit în practica medicală se foloseşte pantostatul), soluţie clorură de sodiu, planşe de orientare pentru stabilirea punctelor motorii.

Tehnica de lucru. Se montează circuitul pentru excitare, se îmbibă electrozii cu soluţia cloruro-sodică şi se aşează electrodul indiferent în regiunea lombelor sau cefei; cu electrodul activ se stabileşte punctul motor - amplitudine maximă de contracţie la aceiaşi intensitate de excitare. Se stabilesc modificările cantitative şi calitative ale reacţiile părţii bolnave faţă de cea simetric indemnă. Explorarea se face mai întîi de partea sănătoasă prin excitaţie faradică.

A. Modificări ale excitabilităţii faradice.

1. Modificările cantitative ale excitabilităţii faradice.

a) Creşterea excitabilităţii faradice constă

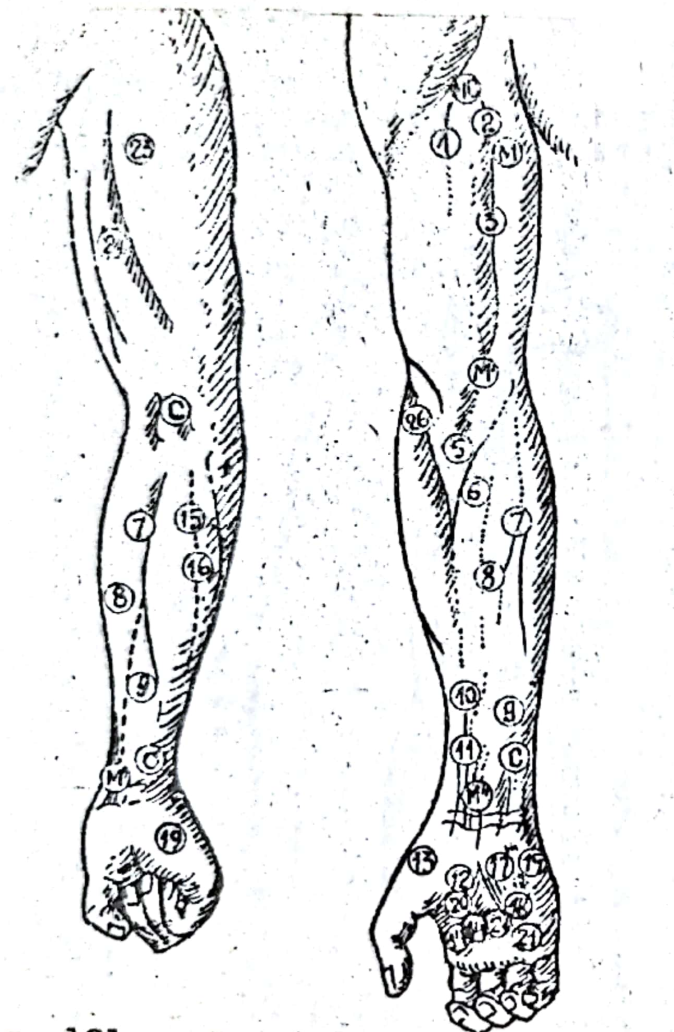


Fig. 121 a. Punctele motorii ale membrului superior: fața anterioară și posterioară.

MO = nerv musculo-cutanat
M,M',M'' = nerv median
C,C' = nerv cubital
1. mușchiul biceps
2. " coraco-brahial
3. " brahial anterior
5. " rotundul pronator
6. " marele palmar
7. " micul palmar
8. " flexorul superficial, auricular și inelar
9. " flexorul superficial al indexului
1o. " flexorul superficial al mediusului
11. " flexorul propriu police
12. " scurtul flexor police
13. " " abductor police
14. " lombricari
15. " cubital anterior
16. " flexorul profund
17. " palmar cutanat
18. " scurtul flexor al degetului mic.
19. " scurtul adductor al degetului mic.
2o. " adductor al policelui
21. " lombricari
23. " triceps - lunga porțiune
24. " triceps, vastul intern
26. " lungul supinator

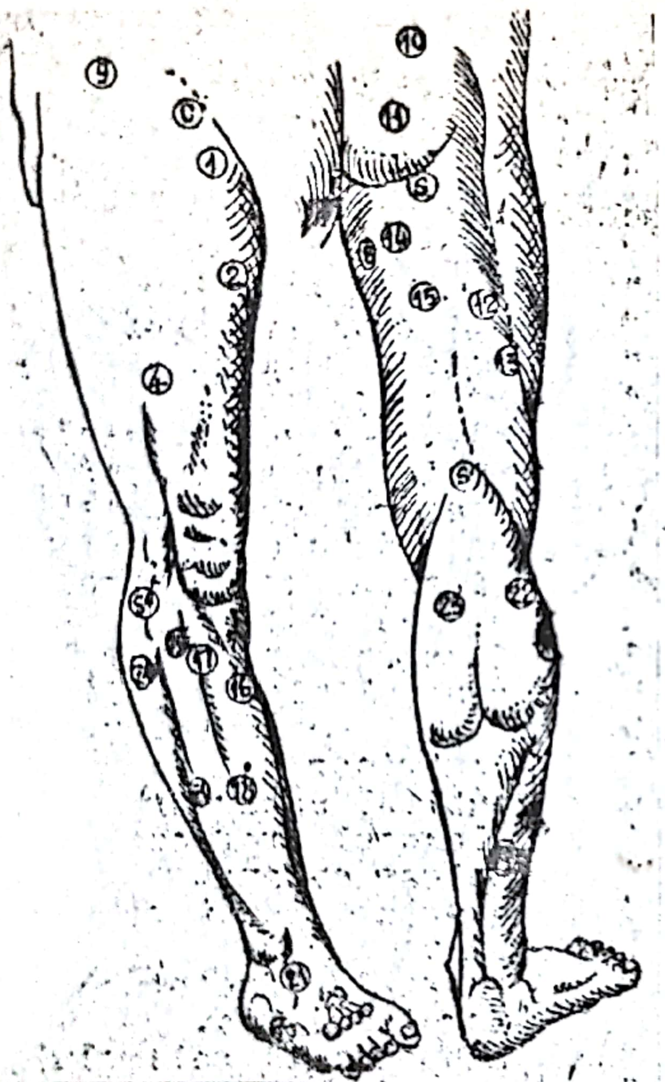


Fig. 121 b. Punctele motorii ale membrului inferior: fața externă și posterioară.

0 = nerv crural
S = " sciatic
S' = " sciatic popliteu intern
S" = " sciatic popliteu extern
1. = mușchiul croitor
2 = mușchiul drept anterior
4 = " vastul extern
8 = " marele adductor
9 = " tensor al fascieilata
1o = " fesierul mijlociu
11 = " marele fesier
12. = " biceps - lunga porțiune
13 = " biceps - scurta porțiune
14. = " semitendinos
15 = " semimembranos
16 = " gambier anterior
17 = " extensor comun al degetelor
18. = " extensor propriu al degetului mare
19 = " lungul peronier lateral
2o = " scurtul peronier lateral
21 = " pedios
22 = " gemenul extern
23 = " gemenul intern
24 = " solear
25 = " flexor propriu al degetului mare
28 = " scurtul flexor al degetului mic
29 = mușchii interosoși

în producerea reacțiilor musculare cu intensități de excitații mai mici de partea bolnavă față de cea sănătoasă. Se întîlnește în afecțiunile în care și reflexele osteo-tendinoase sînt exagerate: tetanos, tabes inițial, crampe profesionale-scriitori, violoniști, pianiști, frizeri etc.

b) Scăderea excitabilității faradice se caracterizează prin necesitatea creșterii intensității de excitare necesară producerii contracției de partea afectată în raport cu cea indemnă. Se întîlnește în paraliziile cerebrale vechi, scleroza în plăci, paralizii și nevrite periferice, atrofii musculare reflexe, miopatii primitive, iar abolirea excitabilității faradice în miopatii și atrofii reflexe avansate.

2. Modificări calitative ale excitabilității faradice:

a). În reacția miastenică, oboseala musculară devine manifestă numai după cîteva secunde de excitare faradică. Refacerea capacității de contracție se face tot atît de repede, însă la o nouă excitare obosela reapare.

b). Reacția miotonică se caracterizează prin contracție lentă care tinde să devină tonică; are tendința să continue după încetarea excitării.

B. Modificări ale excitabilității galvanice.

1. Modificări cantitative: hiper și hipoexcitabilitate galvanică sînt manifeste în toate afecțiuni-

CÎN > CÎP > CDP > CDN.

le în care se produc modificări asemănătoare ale excitabilității faradice, iar abolirea excitabilității galvanive - în atrofiile musculare grave.

2. Modificările calitative ale excitabilității galvanice prezintă o deosebită importanță, atît din punct de vedere al diagnosticului, cît și prognosticului și se apreciază în funcție de modificarea legii contracției electrodiagnostice, care poate fi sintetizată în următoarea formulă:

CIN > CIP > CDP > CDN

(C = contracție, I = închidere, D = deschidere, N = negativ, P = pozitiv).

Patologie se poate produce inversiunea sau egalitate polară:

IN ≤ IP,

așa cum se întîmplă în reacțiile de degenerescență.

Printre reacțiile calitative ale excitabilității galvanice menționăm de asemenea deplasarea punctului motor către tendonul distal al mușchiului (paralizie infantilă și saturnism) și creșterea duratei contracției musculare peste valoarea normală - atrofii sau degenerescențe nervoase.

Metoda cronaximetrică.

Legea excitației formulată de către Du Bois Reymond a fost fundamentată prin cercetările făcute pe mușchiul de broască - mușchii cu contracție rapidă - și prin excitații cu curenți a căror durată de acțiune

era mai mare de 1/loo secunde. Cercetările ulterioare făcute pe organe cu reacţie lentă (muşchi de Anodonta şi ureterul de pisică) au permis să se întrevadă importanţa duratei de acţiune a excitantului în procesul de excitaţie. Rolul duratei de acţiune a excitantului şi stabilirea relaţiei dintre intensitatea şi durata excitaţiei au fost stabilite pe preparatul neuro-muscular de broască de către L.Lapicque (excitare directă). Aceasta a arătat că durata minimă necesară producerii unei reacţii prag variază cu natura ţesutuilor şi că este de ordinul miimilor de secundă pentru muşchii striaţi, iar pentru cei netezi de ordinul zecimilor de secundă sau chiar μsecundelor.

Pentru aprecierea excitabilităţii în funcţie de timp, L.Lapicque propune o durată convenţională pe care o numeşte cronaxie.

Parametrii excitabilităţii cronaxice.

A. Reobaza. Prin reobază se înţelege intensitatea minimă de curent galvanic necesară producerii unei contracţii prag, adică pragul de excitaţie galvanică clasic ; variază de la subiect la subiect şi în funcţie de condiţiile experimentale (mărimea electrozilor, poziţia, gradul de umiditate, rezistenţa circuitului de excitaţie etc.).

B. Cronaxia este timpul minim necesar pentru obţinerea pragului de contracţie cu o intensitate de curent dublă reobazei; se modifică numai în funcţie de gradul de excitabilitate a ţesuturilor.

Cronaxia este în raport direct cu perioada latentă a contracţiei şi clasează cu precizie muşchii animalelor în raport cu durata lor de contracţie; muşchiul şi nervul său motor prezintă aceiaşi cronaxie - izocronism neuromuscular.

Cronaxia neuro-musculară la om. Metoda determinării cronaxiei la om a fost introdusă şi perfectată de Bourguignon folosind metoda excitării unipolare transcutane. Acesta a stabilit că:

- cronaxiile musculare la om variază între o,o8 milisecunde pînă la o,72 milisecunde;
- în acelaşi segment de membru muşchii cu aceiaşi funcţie au aceiaşi cronaxie;
- cronaxia flexorilor se găseşte în raport de 1/2 faţă de a extensorilor;
- cronaxia muşchilor dintr-un segment de membru distal este mai mare decît a celor din segmentul proximal (cronaxiile muşchilor antebraţului şi gambei mai mari decît cele de la braţ şi coapsă).

Material necesar: cronaximetru, electrozi impolarizabili, soluţie cloruro-sodică, planşe de orientare pentru stabilirea punctelor motorii.

Tehnica de lucru. Se montează circuitul de excitare, se îmbibă electrozii cu soluţie cloruro-sodică şi se fixează electrodul indiferent în regiunea cefii; se stabileşte punctul motor şi apoi pragul de excitaţie galvanică (reobaza) nervului sau muşchiului respectiv. Se dublează intensitatea reobazică şi se de-

termină din nou pragul de excitație în funcție de durata de excitare, prin descărcări de condensatori sau sisteme electronice etalonate.

Durata de descărcare a condensatorului se măsoară în microfarazi, iar transformarea valorilor folosite în timp (miimi de sec.) se face prin înmulțirea cu 4. Cronaximetrele electronice exprimă cronaxia direct în [redacted] milisec.

Clinic cronaxia nervilor și mușchilor nu se modifică decît în cazul evoluției către paralizie sau contractură. In intoxicațiile cu Pb, As, Co, sulfură de c carbon și în alte stări patologice, modificările cronaxiei sînt mai manifeste la mușchii cu cronaxie mică - excitabilitate mare.

0,08 – 0,72 mili/sec.

0,08 — 0,72 milisec.

FIZIOLOGIA SISTEMULUI NERVOS CENTRAL

Sistemul nervos central din punct de vedere fiziologic reprezintă organul prin care se stabilește legătura reciprocă între părțile componente și sistemele funcționale ale organismului și a ultimului, ca un tot unitar, cu mediul înconjurător. Coordonarea activității sistemelor funcționale ale organismului și adaptarea acestora la condițiile de existență de către sistemul nervos central, constituie funcția de integrare a acestuia. In funcția de integrare participă toate etajele sistemului nervos central, însă integrarea cea mai complexă și cu importanța biologică cea mai mare se realizează în etajul său superior, filogenetic ultimul apărut, și care la mamiferele superioare este cortexul cerebral.

Sistemul nervos central, format din aglomerări funcționale de neuroni realizează integrarea, atît a sistemelor funcționale ale organismului, cît și a acestuia la condițiile de mediu prin mecanisme reflexe.

Neuronii din punct de vedere funcțional, prezintă numai o independență relativă, deoarece activi-

tatea lor se manifestă numai în cadrul înlănţuirii unui sistem de neuroni, care se manifestă numai în cadrul înlănţuirii unui sistem de neuroni, care constituie arcurile reflexe, substratul morfologic al reacţiilor reflexe.

Structura arcului reflex. Schematic orice arc reflex este format dintr-un cîmp receptor sau suprafaţă reflexogenă (r), o cale centripetă (cc), un centru reflex (cr), o cale centrifugă (cm) şi un organ efector (m) (fig. 122)l Suprafaţa receptoare este formată din terminaţii nervoase specializate pentru recepţionarea unei anumite forme de energie, calea centripetă - din fibre nervoase ce conduc influxurile, produse de excitarea receptorilor, în centrii nervoşi, centrii nervoşi - din neuronii senzitivi, de asociaţie şi efectori, care împreună constituie o unitate fiziologică, calea cen-

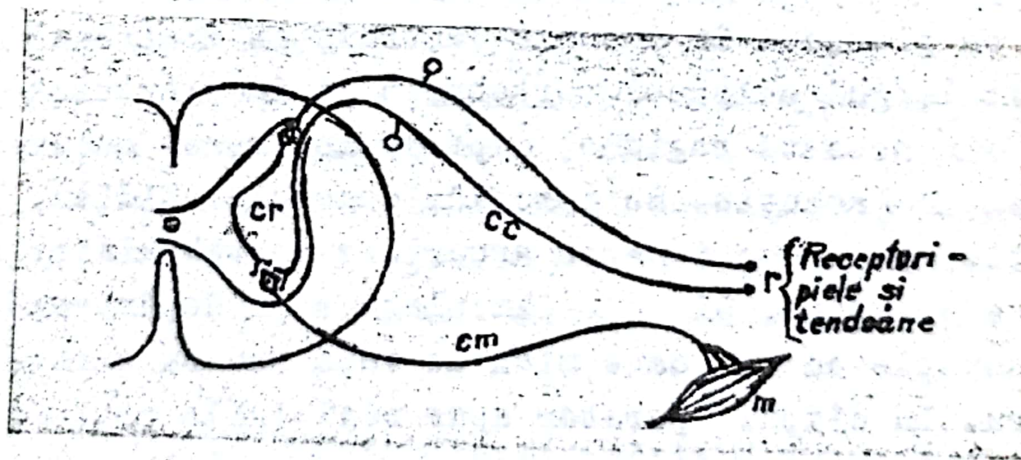


Fig. 122
Schema arcului reflex

trifugă - din fibre nervoase şi conduc influxurile generate în centrii nervoşi, iar organele efectoare sînt reprezentate prin muşchi, glande, vase etc.

1. Excitarea rădăcinilor spinale. Prin excitarea rădăcinilor spinale se demonstrează rolul funcţional al fibrelor nervoase, cu originea în măduva spinării, fenomen cunoscut sub numele de legea lui Bell-Magendie.

Material necesar: broască, pensă anatomică obişnuită şi fină, foarfece, bisturiu, baghetă de sticlă, fire de aţă, cloroform, sistem de excitare (bobină de inducţie, fire conductoare, sursă de curent galvanic, excitator), planşetă cu plută, ace cu gămălie, vată, clopot de sticlă.

Tehnica de lucru. Se narcotizează uşor o broască, prin aşezarea sub un clopot de sticlă, în prezenţa unui tampon de vată înmuiat în cloroform. Se fixează broasca pe planşetă în decubit ventral, se incizează pielea în lungul coloanei vertebrale şi îndepărtează muşchii din această regiune, după dezinserarea cu un foarfece bine ascuţit. Se deschide canalul rahidian, cu atenţie, prin secţionarea arcurilor vertebrale şi ridicarea acestora. Sîngele din plagă se îndepărtează prin absorbţie cu tampoane mici de vată sau cu hîrtie de filtru. In cîmpul operator apar rădăcinile posterioare, iar dacă se ridică uşor măduva cu ajutorul unei baghete şi se îndepărtează rădăcinile posterioare, apar şi rădăcinile anterioare. Se trece uşor bagheta

pe sub una din rădăcinile posterioare şi apoi, cu ajutorul unei pense fine - 2 fire de aţă umezite şi se leagă unul aproape de altul. Se secţionează rădăcina cu foarfecile, între cele două ligaturi. Se procedează identic şi pentru una din rădăcinile anterioare (ligaturare şi secţionare). Se excită capetele proximale şi distale ale celor două rădăcini secţionate:

a) excitarea capătului periferic al rădăcinii anterioare produce contracţii;

b) excitarea capătului central al rădăcinii anterioare nu produce nici-o reacţie;

c) excitarea capătului periferic a rădăcinii posterioare nu produce nici-o reacţie;

d) excitarea capătului central al rădăcinii posterioare produce contracţie.

Analiza rezultatelor obţinute demonstrează că:

- rădăcinile anterioare sînt motorii şi conduc influxul centrifug;

- rădăcinile posterioare sînt senzitive şi conduc influxul centripet;

- conducerea influxului nervos în producerea reacţiilor reflexe se produce într-o singură direcţie: centripet în fibrele senzitive şi centrifug în cele motorii.

2. <u>Necesitatea integrităţii arcului reflex</u>.

Demonstrarea necesităţii integrităţii arcului reflex pentru producerea reacţiilor reflexe se face pe

broasca spinală.

Material necesar: broască, planșetă cu plută, suport pentru suspendarea broaștei spinale, soluție acid sulfuric o,5 % și 1%, foarfece, pensă, ace cu gămălie, hîrtie de filtru, ser fiziologic, novocaină.

Tehnica de lucru. Se pregătește broasca spinală prin decapitare, se suspendă de stativ și se pun într-o capsulă cîțiva ml soluție de acid sulfuric o,5 %.

a). Se introduce vîrful degetelor uneia din labele posterioare în soluția de acid sulfuric; se constată contracția reflexă a mușchilor labei respective - reacție reflexă monolaterală.

b). Se secționează circular tegumentul în jurul gambei și se îndepărtează pielea de sub nivelul secțiunii; se așteaptă cîteva minute și se introduce vîrful degetelor labei în soluția de acid sulfuric - reacția reflexă lipsește, datorită îndepărtării receptorilor cutanați - absența suprafeței reflexogene.

Aplicarea unei rondele de hîrtie de filtru înmuiată în soluția de acid sulfuric 1% (excitant puternic) pe tegumentul labei de partea opusă produce reacții reflexe contractile generalizate, inclusiv a labei denudate.

Pentru suprimarea funcției receptorilor tegumentari, în loc de îndepărtarea tegumentului se poate folosi anestezia acestora, prin badijonare cu soluție de cocaină sau eter.

c). Se spală cu ser fiziologic locul de aplicare al acidului sulfuric de pe laba intactă, se așează broasca pe planșetă în decubit ventral și cu ajutorul

foarfecelui şi a baghetei se descoperă nervul sciatic; se trece un fir de aţă pe sub sciatic, se ridică nervul şi se aşează sub acesta un tampon mic de vată îmbibat în soluţie de novocaină. Apoi, din minut în minut, se scufundă vîrful degetelor în soluţia de acid sulfuric o,5 % pînă cînd reacţia reflexă contractilă monolaterală încetează să se mai producă. Se aşează o rondelă de hîrtie de filtru înmuiată în soluţie de acid sulfuric 1% pe tegumentul regiunii dorsale; se produce o reacţie reflexă contractilă generalizată, inclusiv a labei cu nervul sciatic novocainizat. Intr-un stadiu următor, acţiunea novocainii continuînd să se producă asupra nervului sciatic, în reacţia reflexă contractilă generalizată a animalului nu mai participă şi laba cu nervul sciatic nevocainizat.

Absenţa reacţiei monolaterale - din primul stadiu al novocainizării - se datoreşte paraliziei fibrelor senzitive, iar în cel de al doilea - din cadrul reacţiei generalizate contractile a organismului - paraliziei şi a fibrelor nervoase efectorii (motorii) - secţionarea fiziologică a căilor nervoase conductoare.

d). Se distruge măduva unei broaşte şi se excită tegumentul cu soluţie de acid sulfuric sau mecanic; reacţia reflexă contractilă nu se mai produce, deşi suprafaţa receptoare şi căile de conducere sînt intacte - sînt distruşi centrii reflexi.

3. Legile reflexelor. In producerea reacţiilor reflexe medulare intră un grup mai mic sau mai mare de muşchi,

în funcţie de intensitatea de excitaţie, fenomen demonstrat de către Pflüger şi cunoscut sub numele de legile reflexelor ale lui Pflüger. Demonstrarea acestora se face pe broasca spinală, pentru a scoate centrii nervoşi medulari de sub influenţa centrilor supramedulari.

Material necesar: broască, planşetă cu plută, stativ pentru suspendarea animalului spinal, foarfece, soluţii de acid acetic 2, 4, 6, 1o, şi 2o %, soluţii de acid azotic 1/1o - 1/5o, benzi de hîrtie de filtru.

Tehnica de lucru. Se pregăteşte animalul spinal prin decapitare şi suspendă de stativ. Se aşteaptă 1o-15 minute pentru ieşirea animalului din starea de şoc. Se excită aceiaşi suprafaţă receptoare a tegumentului cu soluţii de acid acetic în concentraţie de 2,4, 6, 1o şi 2o %, se urmăreşte intensitatea reacţiilor musculare în raport cu intensitatea de excitare.

a). Legea unilateralităţii: se aplică o bandă de hîrtie de filtru înmuiată în soluţie de acid acetic 2 % pe una din feţele labei posterioare; se constată contracţia reflexă a labei respective. Se spală cu ser fiziologic locul de aplicare al excitantului.

b) Legea bilateralităţii sau simetriei: se aplică pe tegument o bandă de hîrtie de filtru înmuiată în soluţie de acid acetic 4 % ; se constată că pe lîngă laba al cărui tegument a fost excitat, se contractă şi cea de partea opusă. Se îndepărtează soluţia de acid acetic 4 % prin spălare cu ser fiziologic.

c). Legea iradierii: se aplică o bandă de hîrtie de filtru înmuiată în soluție de acid acetic 6 - lo % pe aceiași regiune a tegumentului excitat anterior; se constată că pe lîngă contracția labelor posterioare se produce și contracția unor grupe musculare din regiunile anterioare. Se îndepărtează, prin spălare cu ser fiziologic, soluția de acid acetic folosită pentru excitare.

d). Legea generalizării: se aplică prin aceiași procedeu soluție de acid acetic 2o % și se constată că se produce o reacție reflexă generalizată.

Mecanismul de producere al reacțiilor. Din analiza faptelor experimentale obținută rezultă că excitarea aceleași suprafețe receptoare poate determina, în funcție de intensitatea excitantului, reacții reflexe contractile din partea unui număr mai mic sau mai mare de grupe musculare, fapt ce nu poate fi explicat decît prin existența de conexiuni între diferiții centri nervoși medulari și posibilitatea transmiterii influxurilor nervoase între aceștia.

In cazul unilateralității, influxurile nervoase produse de excitarea suprafeței receptoase sînt conduse prin prelungirile celulipete pînă la celulele senzitive din ganglionul spinal și apoi prin prelungirile celulifuge, în celulele motorii din cornul anterior de aceiași parte, producînd excitarea acestora ; energia nervoasă motorie se propagă celulifug și determină excitarea organului efector - mușchiului.

In cazul legii simetriei, influxurile senzitive ajunse în ganglionul spinal nu se transmit numai la neuronii motori homolaterali, ci şi la cei de partea opusă a segmentelor corespunzătoare.

In cazul legii iradierii, influxurile nervoase senzitive ajunse în ganglionul spinal iradiază, prin neuronii de asociaţie şi în etajele anterioare ale măduvii spinării, producînd punerea în activitate a neuronilor motori ai segmentelor medulare corespunzătoare.

In legea generalizării iradierea excitaţiei cuprinde totalitatea neuronilor medulari motori.

e). Legea localizării a fost descrisă de Ch. Richet şi constă în contracţia muşchilor corespunzători regiunii tegumentului pe care s-a aplicat o excitaţie strict localizată şi de mică intensitate.

f). Legea coordonării: se îmbibă o rondelă de hîrtie de filtru în soluţie de acid azotic 1/1o - 1/5o şi se aşează lateral pe tegumentul regiunii dorsale; se constată că animalul prezintă mişcări ale labei posterioare de partea homolaterală, care au tendinţa să îndepărteze excitantul; se amputează laba de partea respectivă cu ajutorul unui foarfece; se constată mişcări ale labei de partea opusă, executate în acelaşi scop. Dacă rondela de hîrtie de filtru se aşează pe tegumentul regiunii anterioare a toracelui, se produc mişcări ale labelor anterioare pentru îndepărtarea excitantului. Rezultă că reacţiile reflexe medulare ale animalului spinal prezintă un anumit grad de coor-

donare.

4. Caracterul tetanic al reacțiilor reflexe se demonstrează prin înscrierea secusei musculare, produse prin excitare indirectă, și a reacției reflexe, determinată de excitarea tegumentului cu acid acetic soluție 2-4 %.

Material necesar: broască, sistem de excitare și înregistrarea miogramei, soluție acid acetic 2-4 %.

Tehnica de lucru. Se pregătește broasca spinală (prin decapitare), gastrocnemianul pentru înregistrarea miogramei și se descopere sciaticul; se înscrie miograma prin excitare indirectă; se aplică apoi pe tegumentul labei respective o rondelă de hîrtie de filtru înmuiată în soluția de acid acetic 2 - 4 % și se înscrie reacția reflexă monolaterală; se compară cele două grafice obținute: reacția reflexă are durată mai mare (caracter tetanic) față de secusa obținută prin excitare indirectă.

In producerea reacției reflexe musculare excitarea este continuă, așa cum se întîmplă și în condițiile vieții și existența reacției de tip tetanic demonstrează că aceasta a fost transformată din continuă în discontinuă, transformare care se produce la nivelul centrilor nervoși.

5. Inhibiția reflexelor medulare: experiența lui Secenov.

Prin legile reflexelor ale lui Pflüger s-a de-

monstrat fenomenul de iradiere a influxurilor nervoase în centrii reflexi medulari, iar prin experienţa lui Seceneov se demonstrează acţiunea inhibitorie ce o exercită asupra acestora centrii nervoşi suprajacenţi.

Material necesar: acelaşi ca şi pentru demonstrarea legilor reflexelor ale lui Pflüger şi în plus clorură de sodiu cristale.

Tehnica de lucru. Se fixează broasca pe planşeta cu plută (nu se anesteziază şi nici spinalizează); se secţionează tegumentul regiunii craniene în formă de T şi se îndepărtează cu atenţie partea superioară (osoasă) a cutiei craniene cu ajutorul bisturiului şi a foarfecelui, evitîndu-se lezarea formaţiilor nervoase subjacente; sîngele din palgă se îndepărtează prin tampoane cu vată. Se identifică lobii optici, care se prezintă ca două formaţiuni ovale situate între emisferele mari şi bulb (fig. 123).

Se excită tegumentul cu soluţie de acid acetic (2, 4, 6, 10 şi 20 %), şi se stabilesc legile reacţiilor reflexe ale lui Pflüger, unilateralităţii, simetriei, iradierii şi generalizării. Se aplică cristale de clorură de sodiu, excitant chimic - pe lobii optici.

Se urmăresc din nou reacţiile reflexe produse prin excitarea cu soluţie de acid acetic; se constată că pentru obţinerea acestora - legea unilateralităţii, simetriei, iradierii - sînt necesare concentraţii mult mai mari decît anterior excitării lobilor optici

cu NaCl : legea unilateralității se obține prin excitarea cu soluție de acid acetic 1o-2o %. Se îndepărtează cristalii de NaCl de pe lobii optici prin spălare cu ser fiziologic și după cîteva minute repetînd experiența, legile reacțiilor reflexe se obțin cu concentrațiile inițiale de acid acetic.

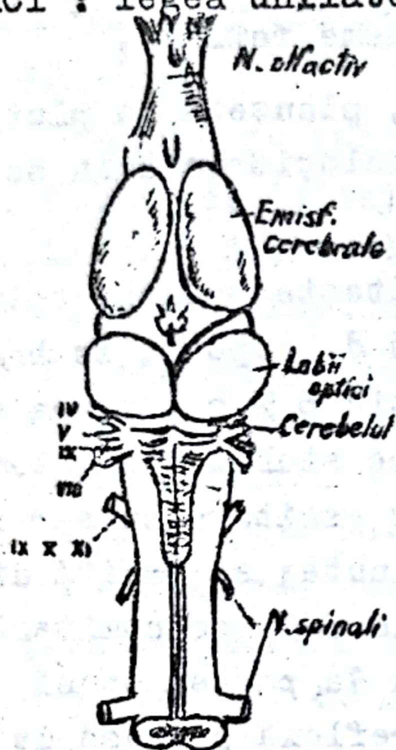


Fig. 123
Encefalul de broască văzut dorsal.

Rezultă că centrii reflexi medulari sînt inhibați de către lobii optici a căror excitabilitate a fost mărită experimental prin aplicare de clorură de sodiu (excitant chimic).

Importanța experienței lui Secenov constă nu numai în demonstrarea fenomenului de inhibiție al centrilor nervoși medulari de către centrii nervoși suprajacenți, ci și în faptul că prin aceasta s-a arătat pentru prima dată existența procesului de inhibiție în sistemul nervos central, alături de cel de excitație.

6. <u>Inhibiția reflexă a centrilor nervoși medulari.</u>

Inhibiția reflexelor medulare se produce nu

numai sub acţiunea excitării directe a centrilor nervoşi superiori, ci şi prin mecanisme reflexe.

Material necesar: broască, planşetă cu plută, ace cu gămălie, ser fiziologic, soluţie de acid aceti 6 %.

Tehnica de lucru. Se pregăteşte broasca spinală prin decapitare şi se suspendă de suport; se badijonează cu o soluţie de acid acetic 6 % o regiune a uneia din labele posterioare şi se stabileşte intensitatea reacţiei; se spală locul de excitare cu ser fiziologic şi se aşteaptă cîteva minute; se excită din nou laba cu soluţie de acid acetic 6 %, concomitent comprimînd puternic cu pensa laba de partea opusă (excitaţie mecanică); reacţia reflexă produsă de către excitarea cu soluţia de acid acetic nu mai are loc. Se întrerupe excitaţia mecanică a labei de partea opusă şi se constată că reacţia reflexă este mai intensă.

Rezultă că excitarea puternică a receptorilor cutanaţi poate îmhiba reacţiile reflexe medulare; că inhibiţia în centrii medulari este un proces activ, determinat de un excitant, însă opus excitaţiei prin rolul său frenator şi care determină încetarea manifestărilor procesului de excitaţie din centrul respectiv.

7. Modificarea reacţiilor reflexe sub acţiunea stricninei.

Material necesar: broască, planşetă cu plută,

ace cu gămălie, foarfece, seringă, soluţie de stricnină o,5 %o.

<u>Tehnica de lucru.</u> Se injectează broaştei în sacii limfatici dorsali, 1/2 ml soluţie sulfat de stricnină o,5 %o; se decapitează broasca după 8-1o minute ; se constată exagerarea excitabilităţii reflexe a măduvei, manifestată prin reacţii musculare generalizate, cu caracter tetanic, la cele mai mici excitaţii - lovirea sau înclinarea planşetei cu plută pe care se găseşte.

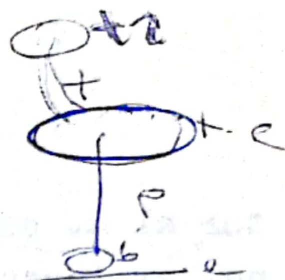
Secţionarea rădăcinilor posterioare determină suprimarea contracţiilor convulsive ale animalului, deci acestea sînt de natură reflexă.

8. <u>Reflexe antagoniste.</u>

Mişcările coordonate ale organismului sînt posibile datorită contracţiei concomitente a unui grup muscular cu relaxarea grupului de muşchi cu care se găseşte în strînsă corelaţie funcţională - în timpul contracţiei muşchilor flexori ai unui segment de membru se produce relaxarea celor antagonişti corespunzători. Acest fapt arată că în timpul stării de excitaţie a centrilor flexori respectivi se produce trecerea în stare de inhibiţie a centrilor extensori şi invers.Fenomenul este cunoscut sub numele de inervaţie reciprocă (Sherington) şi se poate demonstra pe animalul spinal.

Material necesar: broască, instrumentar pentru vivisecţie, ace cu gămălie, planşetă cu plută, miograf cu dublă înscriere, sistem de excitare şi înregistrare, comutator şi cheie comutatoare, două perechi de electrozi.

Tehnica de lucru. Se spinalizează broasca prin decapitare şi se fixează pe planşeta cu plută în decubit ventral. Se descopere în regiunea coapsei muşchiul triceps şi semitendinos şi li se secţionează tendoanele distale. Se incizează pielea gambei, se descoperă nervul peronier, se ligaturează cu un fir de aţă cît mai distal şi se secţionează. Se incizează pielea abdomenului şi se descopere nervul cutanat lateral al abdomenului (nu se secţionează). Se prind tendoanele secţionate ale muşchiului triceps şi semitendinos la miograful dublu. Se încarcă nervii descoperiţi pe cîte un excitator pus în legătură cu secundarul bobinei de inducţie, în al cărui circuit se montează un comutator, care permite excitarea alternativă a celor doi nervi. Peniţele înscriitoare trebuie să se găsească la acelaşi nivel pe cilindru. Se excită alternativ cei doi nervi; grafic se constată că în timp ce unul din muşchi se contractă, celălalt se relaxează şi invers, deci inhibiţia reciprocă se caracterizează prin faptul că excitarea unui centru determină un proces de inhibiţie în centrul reflex cu funcţie opusă.



MIOGRAMA LA OM

Se înscrie cu ajutorul miografelor cu transmisie - Marey pentru muşchii lungi şi Mergier pentru cei scurţi, folosindu-se metoda excitaţiei monopolare.

Material necesar: miograf cu transmisie Marey, pantostat, electrozi impolarizabili (indiferent şi activ), sistem de înregistrare (tambur Marey şi cilindru înscriitor), semnal şi diapazon electric şi o lamă de sticlă.

Miograful Marey (fig. 124) şi Mergier sînt formate din cîte un tambur explorator (te) conectate prin intermediul unei pîrghii (P) cu un sistem de excitare şi explorare, sub forma unui buton (b), care se găseşte aşezat pe o lamă elastică (e) ; tamburul explorator se pune în comunicare, prin intermediul unui tub de cauciuc (t), cu un tambur înscriitor (miograf cu transmisie). Miograful cu transmisie Marey este prevăzut cu o panglică inextensibilă (pi), cu ajutorul căreia se fixează în jurul segmentului de membru, iar cel Mergier - cu un mîner de fixare.

Tehnica de lucru. Se montează sistemul de înregistrare şi excitare, se fixează electrodul indiferent în regiunea cefei şi se determină punctul mo-

tor al m. quadriceps. Se fixează miograful cu butonul explorator în punctul motor şi se stabileşte, prin intermediul unui tub de cauciuc, legătura între miograf şi tamburul înscriitor Marey.

Se închide şi deschide circuitul şi se înscrie efectul mecanic al contracţiei pe cilindru cu negru de fum.

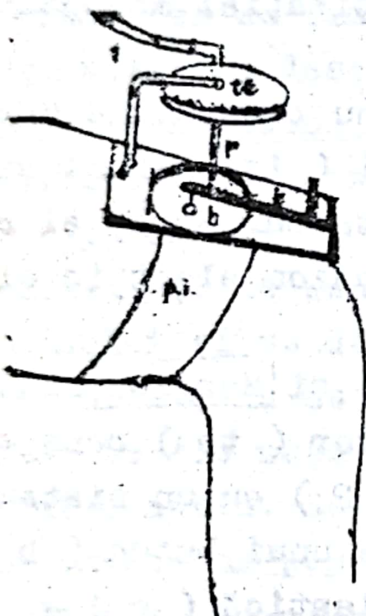


Fig. 124
Schema miografului cu transmisie Marey

Remarcă: înainte de excitare se lasă cilindrul să se învîrtă pînă cînd mişcarea de rotire a acestuia devine constantă, peniţa tamburului înregistrator şi a semnalului electric fiind îndepărtate de pe acesta prin înclinarea suportului pe care se găsesc fixate, către experimentator. Inscrierea se face cu viteză mare de rotire a cilindrului, deoarece contracţia este rapidă.

In momentul în care cilindrul a făcut o rotire completă, se ridică peniţele înscriitoare de pe cilindru, fie prin retragerea suportului de fixare, fie prin împingerea cilindrului înainte.

Se înscrie timpul cu ajutorul diapazonului electric. Se marchează cu ajutorul lamei de sticlă



10 – 20/100 sec.

perioada latentă, de energie crescîndă și sfîrșitul decontracției.

Miograma la om prezintă aceleași componente ca și cea de la broască (perioadă latentă, de energie crescîndă și descrescîndă). Durata sa este de 10-20/100 sec ; creșterea peste 20/100 sec. se consideră patologică.

10 – 20/100 sec.

REFLEXOGRAMA LA OM

Material necesar: miograf cu transmisie Marey, sursă de curent galvanic, semnal electric, diapazon electric, ciocan special de reflexe (metalic) cu dispozitiv de închidere a circuitului electric (buton de contact).

Tehnica de lucru. Se așează miograful la coapsă cu butonul explorator pe mușchiul drept anterior; se fixează cu ajutorul brățării inextensibile butonul de contact (b) în dreptul tendonului rotulian și se introduce ciocanul de reflexe (c) în circuitul electric al semnalului (fig. 125).

- Se invită subiectul să ia poziția șezîndă "picior peste picior"; se percutează (excitație mecanică) cu ciocanul de reflexe tendonul rotulian prin intermediul butonului de contact. In momentul percutării se produce închiderea circuitului electric, încît semnalul (s) marchează momentul aplicării excitației. Pentru înregistrarea pe cilindru se procedează în ace-

laşi mod ca şi pentru înscrierea miogramei.

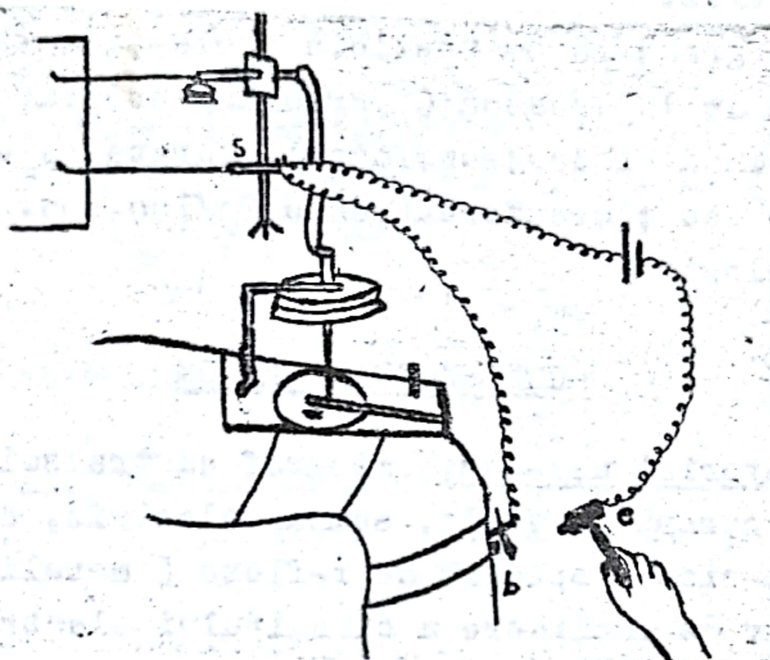


Fig. 125
Schema montajului pentru înscrierea reflexului rotulian

Se înregistrează timpul cu ajutorul diapazonului. Reflexograma, mecanograma contracţiei reflexe, este formată dintr-o perioadă latentă (pl) şi reflexograma propriu zisă, care prezintă două componente: faza clonică (fc) - de scurtă durată - şi faza tonică (ft) - durată mai mare. (fig. 126).

- Durata perioadei latente a reflexogramei este de 3-4/loo sec. deci mai mare decît a miogramei, fapt ce se explică prin timpul necesar parcurgerii influ-

10-20/100 sec / pL = 3-4/100 sec
P

xului nervos senzitiv de la locul său de producere

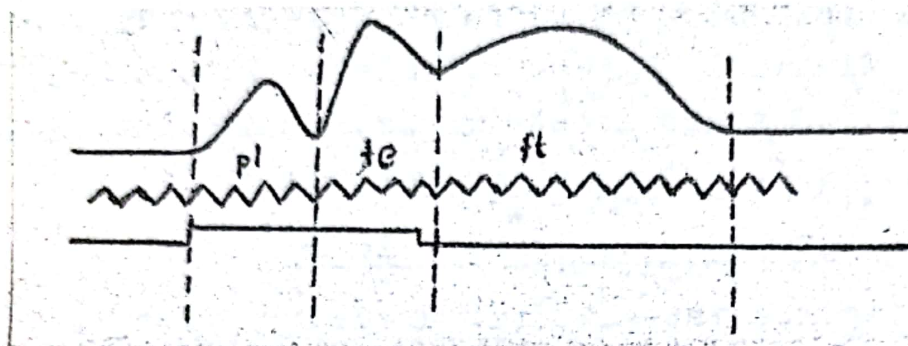


Fig. 126.
Reflexograma

(excitaţia mecanică) la organul efector - conducere centripetă, întîrzierii centrale de transmitere sinaptică şi conducerii centrifuge.

Deflexiunea pozitivă din cursul perioadei latente se datoreşte şocului produs prin percuţia tendonului şi nu are nici o semnificaţie fiziologică.

Reflexograma achiliană.

Aspect asemănător se obţine şi în cazul determinării cu ajutorul unei fotocelule a reflexului achilian.

Material necesar: sistemul fotocelulei reprezentat de o sursă luminoasă limitată la o fantă subţire şi fotocelula, electrocardiograf "Cardior", cablurile de racord a fotocelulei la cardiograf.

Tehnică: se aşează planta membrului la care se face determinarea parţial în cîmpul fotocelulei, gamba

fiind sprijinită pe un scaun.

Percuţia tendonului achilian va produce extensia labei piciorului pe gambă ceea ce va modifica intensitatea fluxului luminos ce cade pe fotocelulă; pe cardiograf vor apare aceste variaţii înregistrîndu-se o curbă asemănătoare celei de mai sus.

Integritatea arcului reflex la om.

Investigarea integrităţii arcului reflex la om se poate face prin studiul răspunsurilor electromiografice la stimuli de intensitate crescîndă aplicaţi pe nervul periferic somato-senzitiv, fenoman cunoscut sub denumirea de reflex Hoffman.

Material necesar: Osciloscop pentru explorări biologice cu posibilităţi de înregistrare şi eventual sonorizare a fenomenelor musculare, electrod de culegere coaxial (ac Adrian şi Bronk), electrod indiferent, neurostimulator, electrozi de stimulare percutană care sînt formaţi din două plăcuţe cu o suprafaţă de cca 2 cm^2.

Tehnica de lucru. subiectul este aşezat în decubit ventral; cei doi electrozi de stimulare se plasează pe membrul inferior în regiunea spaţiului popliteu, electrodul de culegere coaxial se implantează în masa muşchiului solear şi pe o regiune indiferentă (oarecare) a membrului inferior se plasează electrodul indiferent.

Stimularea cu curenţi de frecvenţă constantă,

2-5 Hz şi intensităţi crescînde de la zero, determină reacţii musculare diferite:

a). reacţia apărută la valori mici de stimulare, 10-15 mA., cu timp de latenţă mare, cunoscută sub numele de răspuns Hoffman (H);

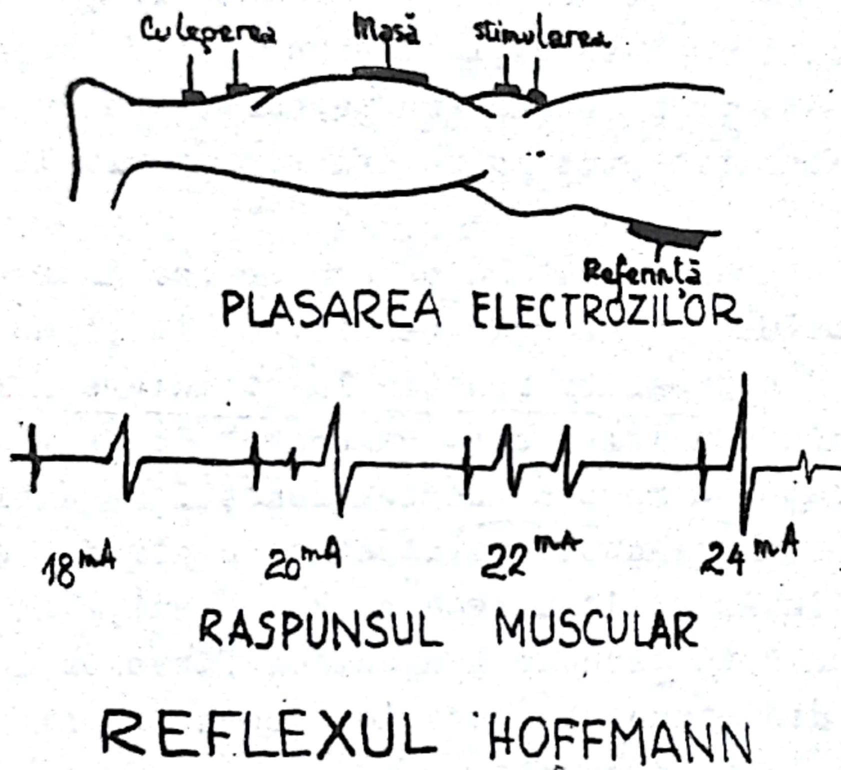
b). reacţia apărută la valori mari de stimulare, 20-30 mA, cu timp de latenţă mic, cunoscută sub numele de răspuns muscular (M). Dacă răspunsul „H" dispare rapid după apariţia răspunsului M, acesta din urmă este proporţional cu intensitatea de stimulare de la apariţie pînă la valori supramaximale de stimulare.

Prin această metodă se explorează întreaga structură a arcului reflex atît senzitivă cît şi motorie. Răspunsul „H" reprezintă reacţia la stimulare a fibrelor nervoase senzitive care au pragul de excitaţie coborît; latenţa mare a acestei reacţii se explică prin distanţa crescută centripet şi centrifug pe care o parcurg influxurile nervoase. Răspunsul „M" se datoreşte stimulării directe a axonilor fibrelor nervoase efectorii din structura nervului somato-senzitiv, ceea ce explică latenţa scurtă.

— Dispariţia răspunsului „H" prin creşterea intensităţii de stimulare se explică prin depolarizarea corpului motoneuronului medular de către impulsurile celulipete ştiut fiind că în condiţii experimentale conducerea influxului nervos este bilaterală (indiferentă). Depolarizarea corpului neuronului îl face inex-

citabil (refractar).

Pentru clinică această metodă de investigare este importantă permiţînd prin calculul timpului de latenţă a celor două răspunsuri cît şi prin intensităţile la care se instalează, aprecieri asupra zonelor afectate din teritoriul arcului reflex.



REFLEXUL HOFFMANN

ERGOGRAFIE

Ergografia reprezintă metoda de înregistrare a oboselii musculare la om, produsă în timpul contracţiei voluntare, permiţînd în acelaşi timp calcularea lucrului mecanic efectuat.

Aparatul folosit poartă numele de ergograf.

iar graficul obţinut de ergogramă. Se cunosc mai multe tipuri de ergografie; dintre acestea cel mai folosit în scop didactic este ergograful lui Mosso, cu ajutorul căruia se înscrie lucrul muscular şi oboseala muşchilor flexori ai mediusului.

Ergograful lui Mosso este format dintr-un sistem de fixare a antebraţului (brăţări metalice), a indexului şi inelarului (tuburi metalice) şi un sistem înregistrator, constituit dintr-o piesă metalică fixă pe a cărei tijă se deplasează un cursor prevăzut cu o peniţă înregistratoare (fig. 127); cursorul se găseşte în legătură pe de o parte, prin intermediul unui cablu de oţel, cu sarcina asupra căreia se acţionează, iar pe de altă parte, cu un fir inextensibil, prevăzut cu un inel de piele, care se încarcă pe degetul medius. Deplasarea cablului de oţel din timpul contracţiei flexorilor mediusului se face pe un scripete.

Atît partea de contenţie, cît şi cea de înregistrare se găsesc fixate pe o masă de lemn.

Material necesar: ergograf Mosso, cilindru înscriitor cu mecanism de ceasornic sau electric, greutăţi de 1-5 kg, metronom.

Tehnica de lucru. Se fixează antebraţul cu ajutorul brăţărilor şi indexul şi inelarul - în tuburile metalice, în aşa fel încît să nu producă nici o jenă subiectului.

Se încarcă pe cea de a doua falangă a mediu-

sului inelul de piele, care se găsește în legătură cu cursorul și prin intermediul căruia se acționează asupra sarcinii. Potrivirea inelului pe cea de a doua falangă se face cu ajutorul unui sistem de reglare, în așa fel încît în timpul relaxării complete a flexorilor mediusului, sarcina să nu mai acționeze asupra acestora. Se așează penița ergografului pe cilindrul înscriitor prin apropierea acestuia și se declanșează mecanismul de rotire (viteză mică).

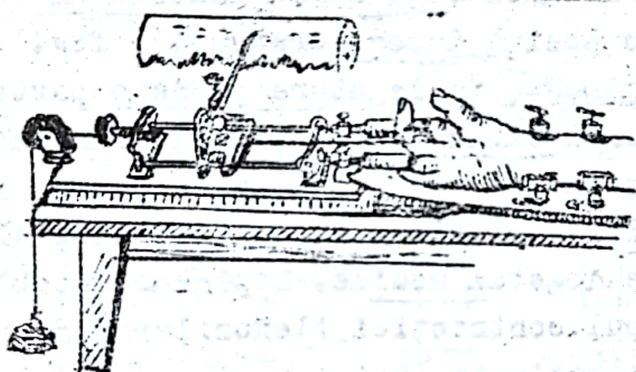


Fig. 127
Schema ergografului Mosso

Se invită subiectul să execute mișcări de contracție și decontracție a mușchilor flexori ai mediusului, în ritmul bătăilor metronomului pînă la oboseală completă. Fenomenul de oboseală se instalează în funcție de sarcina asupra căreia se acționează, ritmul producerii contracțiilor și gradul de antrenament al subiectului (obișnuit la brațul stîng obo-

seala se instalează mai repede decît la cel drept). Forma ergogramei variază de la subiect la subiect (fig. 128) și în condiții identice de înregistrare prezintă aceleași caractere - este specifică pentru fiecare subiect; se modifică însă în funcție de sarcina asupra căreia se acționează (fig. 129) și de frecvența de contracție.

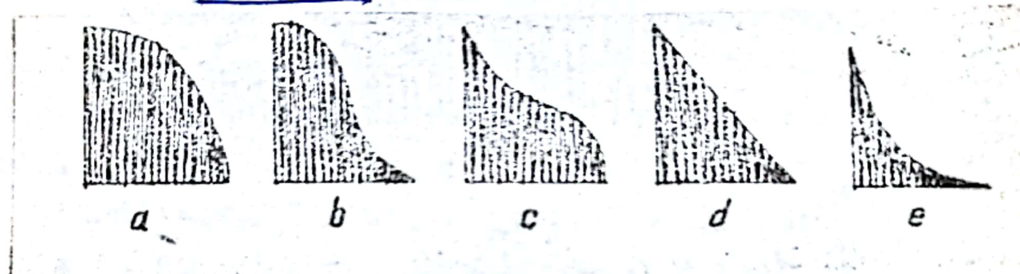


Fig. 128
Diferite tipuri de ergograme

- Determinarea lucrului mecanic efectuat rezultă din produsul sumei înălțimilor contracțiilor efectuate cu sarcina asupra căreia s-a acționat.

- Prin unirea vîrfului secuselor de pe ergogramă se obține linia (curba) de oboseală. Aceasta se poate prezenta sub formă parabolică (fig. 128 a), hiperbolică (fig. 128 c), sub formă de S (fig. 128 b,c) și în linie dreaptă (fig. 128 d); ultima se obține foarte rar. Efortul muscular cu maximum de randament îi corespunde o ergogramă de tip parabolic, iar celui cu minimum de randament - ergograma de tip hiperbolic.



Executarea de ergograme repetate la intervale de 2 minute determină nu numai scăderea capacităţii

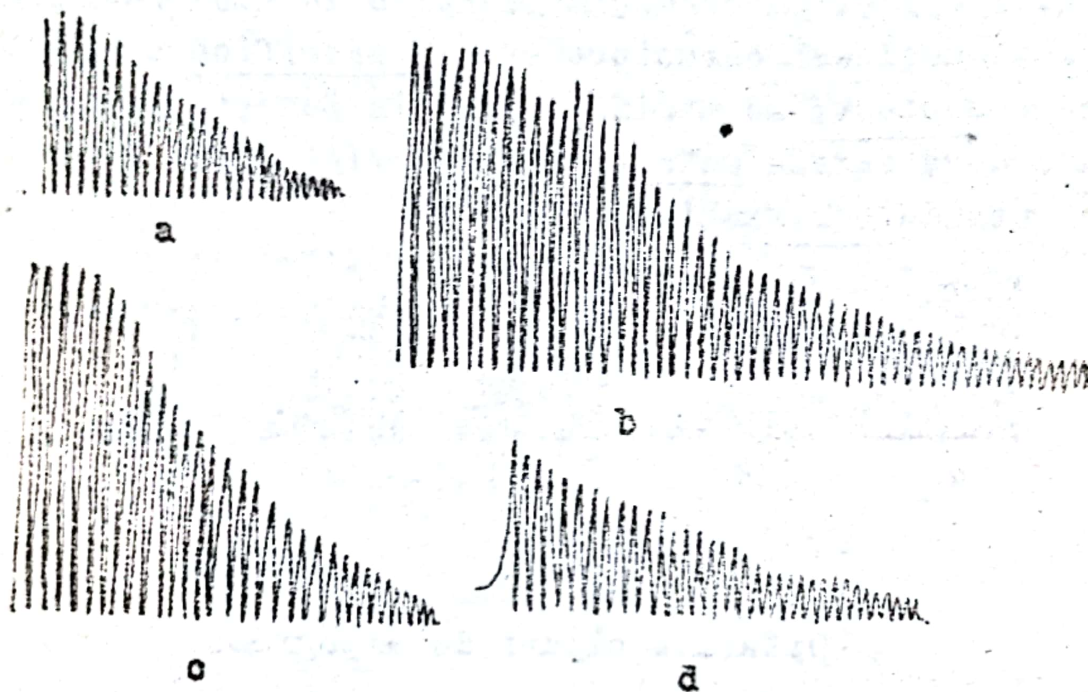


Fig. 129
Modificarea ergogramei în funcţie de sarcină:
a = 6 kg/sec; b = 3 kg/sec; c = 3 kg/2 sec;
d = 6 kg/2 sec.

de efort a muşchilor, ci şi modificarea formei ergogramei. La un subiect la care iniţial ergograma era de tip parabolic, aceasta poate deveni de tip hiperbolic. Modificarea formei ergogramei încetează să se mai producă prin antrenament făcut sistematic. Pentru o anumită sarcină şi ritm de contracţie, amplitudinea contracţiilor pe ergogramă rămîne constantă, deci fenomenul de oboseală nu apare.

DINAMOMETRIE

ERGOMETRIE. Ergometria este o metodă de măsurare a lucrului mecanic efectuat de un subiect într-un interval de timp dat.

Aparatele folosite în acest scop, cunoscute sub numele de ergometre, diferă între ele după grupul de mușchi cărora urmează să li se calculeze lucrul mecanic.

Indiferent de tipul aparatului, acesta prezintă o roată, care este acționată cu o viteză constantă și cunoscută într-un anumit interval de timp, asupra acesteia acționînd un sistem de frînare. Cunoscînd forța care se cheltuiește pentru a învinge rezistența de frînare (cu ajutorul unui dinamometru), viteza de turație (cu ajutorul unui tahometru) și măsurînd timpul în care se execută proba după formule speciale proprii fiecărui tip de aparat, se poate calcula ușor lucrul mecanic, puterea și eventual randamentul.

Ergometrele cele mai folosite sînt cicloergometrul (biciclul ergometric) și ergometrul mecanic cu manivelă.

1. Biciclul ergometric este o bicicletă obișnuită fixată pe un cadru metalic (fig. 13o), a cărei roată din spate este înlocuită printr-un disc de cupru (pc) ce se învîrte în cîmpul electromagnetic a două bobine de inducție (bi), care creiază astfel în aceas-

ta curenții Foucault, ce se opun mișcării. Modificarea intensității de frînare se face cu ajutorul unei greutăți (g) ce alunecă pe o tijă gradată (t) de la 0 - 16. Deplasarea greutății pe tija gradată corespunde pantelor de diferite înclinații crescînde, pe care ar trebui să se deplaseze o bicicletă obișnuită.

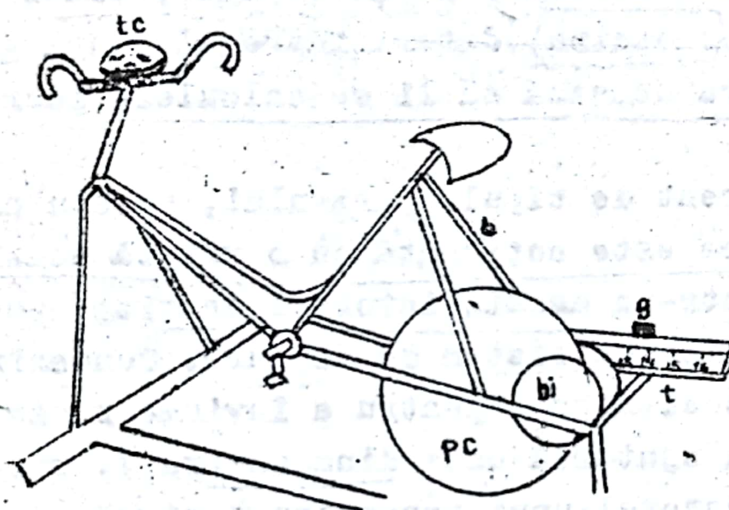


Fig. 130
Biciclu ergometric

Viteza de pedalare este indicată de către un tahometru (vitezometru), iar numărul de turații - de către un contor de turații (tc), ambele fixate pe ghidon.

Cu ajutorul cicloergometrului se pot stabili:

a) lucrul mecanic (exprimat în kgf pe pedală) după formula:

$$A = P (Z' - Z_0) \cdot 2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}17$$ de unde

A = P(Z' - Z0)   η = L/timp

$A = 1{,}0676 \cdot (Z' - Z_o) \cdot P$ (A = lucrul mecanic ;

Z'= numărul de turații la sfîrșitul experienței; Z_o = numărul de turații la începutul experienței; P = forța exercitată pe pedală exprimată în kgf;

b). <u>randamentul</u> (exprimat în kgf/sec) după formula:

Randamentul = lucrul mecanic/timp

2. <u>Ergometrul mecanic cu manivelă</u>. La ergometrul mecanic cu manivelă (fig. 131) roata (r) este acționată cu mîna prin intermediul unei manivele; sistemul de frînare este format dintr-o lamă de oțel (1o) în legătură la unul din capetele sale cu o greutate (g) (cunoscută și constantă), iar la celălalt cu un dinamometru (d). Greutatea și deci forța de frînare se poate înlocui în raport cu necesitățile experimentării. Uniformizarea vitezei de mișcare este asigurată prin cuplarea roții cu un volant (v). Aceasta

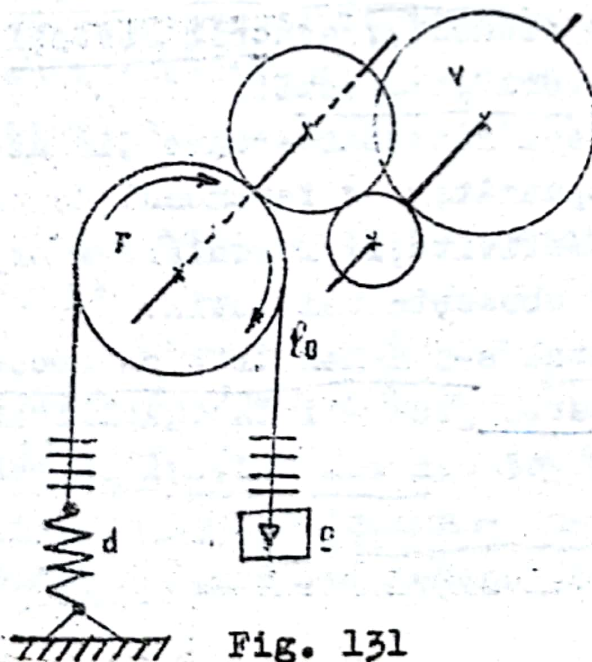


Fig. 131
Schema ergometrului mecanic cu manivelă

este cuplată de asemenea cu un tahometru, care indică viteza de rotire şi cu un contor de turaţii.

Calculul lucrului mecanic efectuat (exprimat în waţi sau kilogrammetri), se face cu ajutorul curbei de etalonare, construit anterior pentru fiecare aparat în parte, în funcţie de greutate şi viteză.

Localizarea oboselii produsă în contracţia voluntară.

Mecanismul de producere al fenomenului de oboseală din timpul contracţiei voluntare este mult mai complex şi cu totul diferit de cel obişnuit experimental, pe preparatul neuro-muscular izolat. In contracţia musculară voluntară, muşchii se contractă sub acţiunea impulsurilor nervoase, excitant fiziologic, ge generate în centrii nervoşi motori corticali, şi ajunse la aceştia prin nervii motori respectivi.

Rezultă că în producerea contracţiei voluntare participă trei elemente: centrii nervoşi motori corticali, nervii motori şi muşchii.

Se pune deci întrebarea care din aceste trei elemente este răspunzător de fenomenul de oboseală produs în timpul activităţii musculare a organismului, deci care din ele oboseşte mai întîi.

Experimental s-a demonstrat că oboseala nervilor se produce foarte greu - infatigabilitatea relativă a nervilor - şi că centrii nervoşi obosesc înaintea organelor efectoare - muşchilor.

Instalarea fenomenului de oboseală din centrii

nervoşi înaintea apariţiei acestuia în sistemul efector muscular se demonstrează prin înscrierea ergogramei şi excitarea transcutană a muşchilor, după instalarea incapacităţii de contracţie voluntară.

Material necesar: acelaşi ca pentru ergogramă, pantostat şi electrozi impolarizabili.

Tehnica de lucru. Se stabileşte punctul motor al muşchiului, se înscrie ergograma şi după instalalarea fenomenului de oboseală se excită, prin metoda unipolară, transcutan, muşchiul; acesta se contractă, deci incapacitatea producerii de contracţii se datoreşte fenomenului de oboseală din centrii nervoşi.

REFLEXE CU IMPORTANTA CLINICA

Explorarea reacţiilor reflexe în clinică, prin modificările cantitative şi calitative suferite de către acestea, dă indicaţii preţioase asupra localizării leziunilor sistemului nervos şi evoluţiei în timp a acestora.

- Pentru explorarea clinică a reacţiilor reflexe este necesar să se cunoască componentele fiecărui act reflex în parte (suprafaţa reflexogenă, calea centripetă şi centrifugă, centrul reflex şi organul efector), excitantul fiziologic şi reacţia reflexă normală.

A. Reacţiile reflexe osteo-tendinoase se produc prin excitarea mecanică a proprioceptorilor muscu-

lo-tendinoşi - percuţia tendonului respectiv sau a osului, la locul de inserţie a muşchiului pe acesta. In timpul explorării reacţiei reflexe, musculatura segmentului respectiv de corp trebuie să fie perfect relaxată.

Rolul proprioceptorilor aponevrozei musculare în producerea reacţiei reflexe osteo-tendinoase rezultă din următoarea experienţă: la cîinele anesteziat, cu tendonul rotulian dezinserat de pe tibie şi de capătul căruia se găseşte atîrnată o greutate, căderea acesteia produce contracţia reflexă a muşchiului; după secţionarea circulară a aponevrozei musculare contracţia reflexă încetează să se mai producă.

1. Reflexul rotulian (patelar). constă în extenzia gambei pe coapsă, produsă prin contracţia muşchiului cvadriceps, care imprimă gambei o mişcare de pendulare. Se obţine prin percuţia tendonului rotulian, care se face cu un ciocan de reflexe sau cu mar-

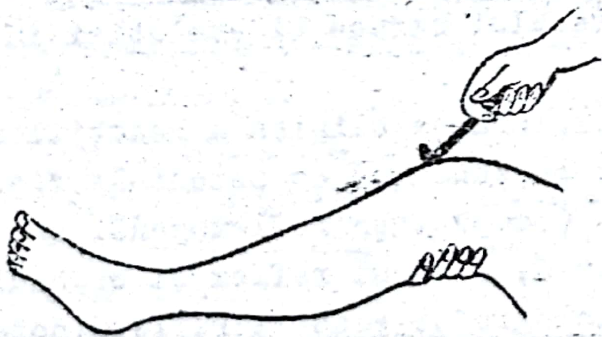


Fig. 132
Explorarea reflexului rotulian în decubit dorsal.

ginea cubitală a mîinii. Pentru explorare se aşează subiectul în poziţie şezîndă picior peste picior. In cazul cînd reacţia reflexă nu se produce la percuţia tendonului - inhibiţie corticală a centrilor reflexi medulari - se angajează cu subiectul o discuţie, percutîndu-se în momentul cînd acesta dă răspunsul solicitat. In cazul în care explorarea nu este posibilă în poziţie şezîndă, subiectului în decubit dorsal i se ridică uşor şi susţine membrul inferior cu mîna stîngă plasată în spaţiul popliteu, iar cu dreapta se percută tendonul (fig.132). Centrul reflex se găseşte la nivelul $L_3 - L_4$.

2. Reflexul achilian, constă în flexia plantară a piciorului prin contracţia muşchiului triceps sural; se obţine prin percuţia tendonului lui Achile. Centrul nervos - $L_5 - S_2$.

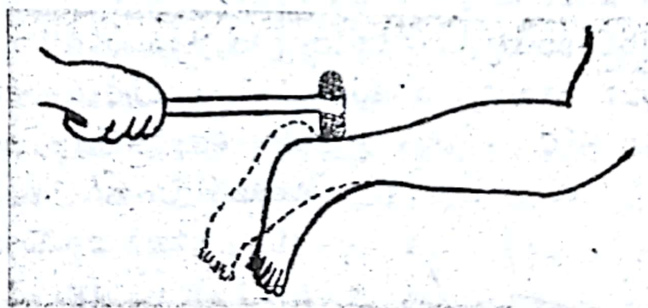


Fig. 133
Explorarea reflexului achilian

Pentru explorare se aşează subiectul în genunchi pe un scaun sau la marginea patului şi se percută tendo-

nul lui Achile cu un ciocan de reflexe sau cu marginea cubitală a mîinii (fig .133).

3. Reflexul stilo-radial constă în flexia antebrațului pe braț, produsă prin contracția lungului supinator și bicepsului; se obține prin percuția apofizei stiloide a radiusului cu ciocanul de reflexe. Centrul reflex - C_5 și C_6.



Fig. 134
Explorarea reflexului stilo-radial

- Pentru explorare este necesar ca examinatorul să susțină antebrațul subiectului ușor flectat pe braț și mîna în ușoară pronație (fig.134).

4. Reflexul cubito-pronator constă în mișcarea de pronație a mîinii produsă prin percutarea apofizei stiloide a cubitusului. Obținerea reacției reflexe necesită percuția exactă a apofizei stiloide cubitale. Centrul reflex - $C_7 - D_1$. Pentru explorare se procedează în același mod ca și pentru reflexul stilo-radial (fig. 135).

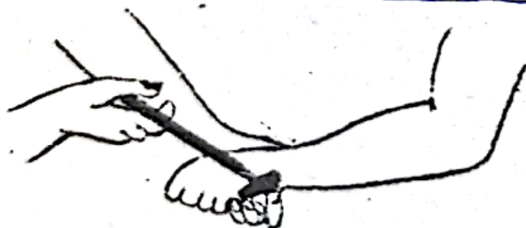


Fig. 135
Explorarea reflexului cubito-pronator

5. Reflexul tricipital constă în extenzia antebrațului pe braț, produsă de către contracția tricepsului prin percuția

tendonului acestuia la nivelul olecranului. Centrul nervos - $C_7 - D_1$.

Pentru explorare examinatorul susţinînd cu mîna braţul subiectului la nivelul plicii cotului îl aduce uşor înapoi şi înafară (fig. 136).

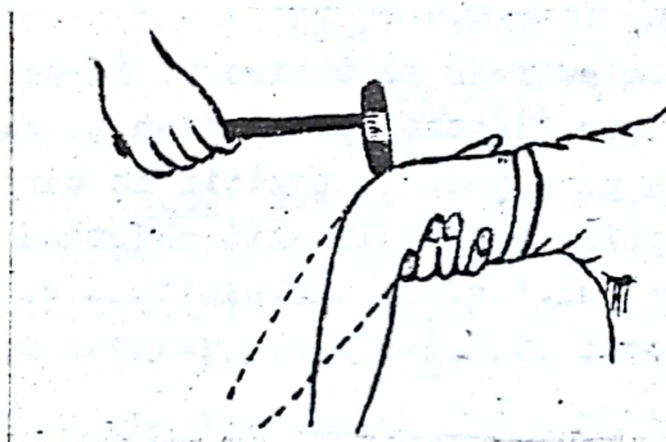


Fig. 136
Explorarea reflexului tricipital.

6. Reflexul cuboidian constă în extensia primelor patru degete prin percuţia feţei dorsale a piciorului în regiunea cuboidiană.

- Patologic abolirea sau diminuarea reflexelor osteo-tendinoase se produce prin leziunea arcului reflex la diferitele sale nivele: leziunile neuronilor senzitivi, a neuronilor motori periferici sau a muşchilor (miopatii). Exagerarea reflexelor osteo-tendinoase se produce în leziunile neuronilor motori centrali sau a căilor piramidale. Inversarea este excepţională.

B. Reacţiile reflexe cutanate, se produc prin excitarea receptorilor cutanaţi cu ajutorul unui vîrf bont sau ascuţit.

1. Reflexele cutanate abdominale se manifestă prin contracţia musculaturii peretelui abdominal, produsă de excitarea uşoară, cu un vîrf bont, a tegumentului abdominal.

Explorarea se face pe subiectul în decubit dorsal cu coapsele uşor flectate pe abdomen şi capul flectat prin aşezarea pe o pernă (poziţie în care se obţine relaxarea optimă a musculaturii abdominale).
După regiunea peretelui abdominal excitată se împart în superioare, mijlocii şi inferioare. Centrul reflex - $D_9 - D_{12}$.

2. Reflexul cutanat plantar se manifestă prin flexia degetelor pe plantă, mai evidentă fiind a degetului mare, prin excitarea cu un vîrf ascuţit a marginii externe a plantei, cu direcţia dinspre călcîi spre degete (fig. 137 a).

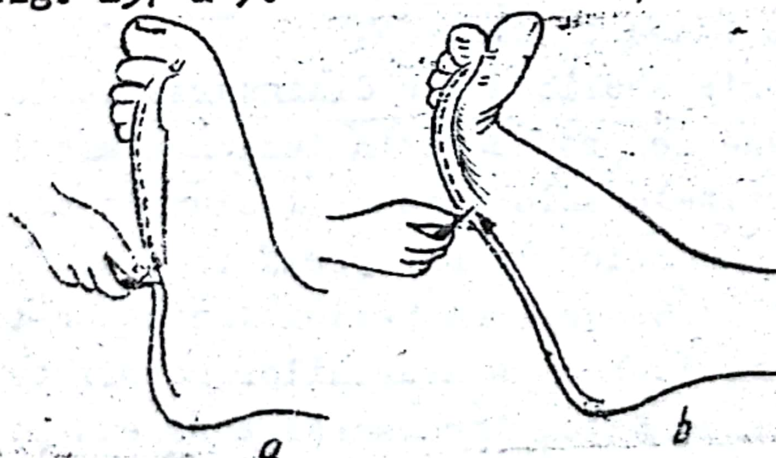


Fig. 137
Reflexul cutanat plantar

Patologic, în leziunile căilor piramidale, se produce extensia degetului mare, iar uneori se observă şi o mişcare de abducţie a unuia sau a mai multor degete - semnul lui Babinski (fig.137 b).

La copii pînă la vîrsta de 3 ani şi la adult în timpul somnului profund reflexul cutanat plantar este inversat - semnul Babinski pozitiv, fără să aibă nici o semnificaţie patologică, centrul nervos L_4 - S_2.

3. Reflexul cremasterian constă în contracţia musculaturii scrotului şi ridicarea testicolului prin contracţia muşchiului cremasterian, produsă de excitarea tegumentului treimii superioare a părţii interne a coapsei, cu un vîrf bont. Centrul nervos - L_1 şi L_2.

Explorarea reflexelor cutanate se face mai greu la obezi şi bătrîni. Patologic se produce abolirea sau diminuarea reacţiilor reflexe, prin leziuni ale arcului reflex - nevrite, reticulite.

C. Reflexele pupilare se manifestă prin contractarea şi dilatarea pupilei, al cărei grad de deschidere se modifică în funcţie de intensitatea fascicolului luminos ce cade asupra ochiului şi în funcţie de depărtarea obiectivului privit, deci vom avea fenomene de acomodare pupilară la lumină şi distanţă.

1. Reflexul de acomodare la lumină sau fotomotor. Suprafaţa receptoare a reflexului fotomotor o formează retina, calea aferentă - fibre ce urmează calea nervului optic şi bandeletelor optice, iar calea

eferentă - fibre parasimpatice ale nervului motor ocular comun şi simpaticului cervical; centrii reflexi se găsesc în mezencefal (nucleul Edinger - Westphal) şi măduva dorsală superioară (centrul ciliospinal al lui Budge).

- La întuneric se produce dilatarea pupilei (midriază) prin creşterea tonusului simpatic, iar la lumină micşorarea pupilei (mioză) prin creşterea tonusului parasimpatic.

Explorarea reflexului fotomotor, fie în camera obscură, prin proiectarea unui fascicol luminos asupra ochiului deschis, fie într-o cameră obişnuită pe subiectul cu ochii închişi, a cărui pleoape superioare sînt ridicate brusc de către examinator cu degetele; în ambele cazuri se urmăreşte reacţia constrictoare a pupilelor. Mioza şi midriaza se produc lent, deoarece muşchii irisului sînt muşchi netezi.

- Proiectarea fascicolului luminos numai asupra unui singur ochi determină fenomenul de mioză şi la ochiul de partea opusă, reacţie cunoscută sub numele de reflex consensual.

2. Reflexul de acomodare la distanţă. Suprafaţa reflexogenă şi calea aferentă a reflexului de acomodare la distanţă este acelaşi cu a reflexului de acomodare la lumină pînă la corpul geniculat lateral, în care aceste fibre nervoase fac sinapsă, spre deosebire de ultimile; din corpul geniculat lateral plea-

că fibre în regiunea scizurii calcarine - cîmpul 17, care prezintă conexiuni cu cîmpurile 19 şi 8. Eferenţele pornite din aceste cîmpuri stabilesc legături cu nucleul lui Edinger- Westphal, iar de la acesta calea eferentă este comună cu a reflexului de acomodare la lumină.

Explorarea reflexului de acomodare la distanţă se face prin urmărirea de către subiect a unui obiect mic sau a vîrfului degetului mîinii, care se depărtează şi se apropie lent de ochiul examinat, şi observarea modificărilor diametrului pupilei în raport cu distanţa la care se găseşte acesta; depărtarea obiectului produce midriază, iar apropierea mioză.

Patologic, se poate constata, atît lipsa de acomodare la distanţă şi lumină, cît şi păstrarea acomodării la distanţă cu lipsa acomodării la lumină (leziuni sifilitice ale sistemului nervos central). Abolirea reflexului consensual indică leziuni ale căii senzitive sau motorii.

Reflexul oculo-palpebral constă în închiderea pleoapelor, prin contracţia muşchiului orbicular, produsă de excitarea mecanică a corneei. Prezintă deosebită importanţă clinică, în timpul intervenţiilor chirurgicale, exploararea sa dînd indicaţii asupra profunzimii anesteziei.

REFLEXELE CONDITIONATE

Integrarea organismului în mediu, adaptarea a-

cestuia la condiţiile de existenţă în permanentă schimbare se realizează prin mecanisme reflexe complexe - necondiţionate şi condiţionate.

A. Reflexele necondiţionate sînt reacţii înăscute, permanente şi de specie; caracterul lor depinde de suprafaţa receptoare excitată şi de intensitatea excitantului; prezintă căi nervoase preformate şi arcurile reflexe se închid în centrii nervoşi subcorticali: bulb, măduvă, etc, deoarece continuă să se producă după extirparea cortexului cerebral. Sînt puţine la număr (alimentar, de orientare, apărare etc.) şi asigură numai integrarea limitată a organismului în mediu - animalele decorticate, pentru a supravieţui, necesită condiţii speciale de îngrijire; acestea mestecă şi salivează numai dacă li se introduce hrana în gură - mor de foame cu hrana lîngă ele.

B. Reflexele condiţionate se formează în cursul vieţii individuale pe baza reflexelor necondiţionate şi de asemenea a celor condiţionate elaborate anterior. La vertebratele superioare necesită participarea scoarţei cerebrale, filogenetic formaţiunea cea mai nouă; nu prezintă căi preformate. Reacţia reflex condiţionată nu depinde de caracterul excitantului ce o provoacă, ci reproduce reacţia determinată de excitantul fundamental întrebuinţat pentru elaborare. Au caracter temporar - încetează să se mai producă prin lipsa de întărire - stingere. Excitanţii condiţionaţi

îndeplinesc rol de semnale ale excitanţilor necondiţionaţi.

Elaborarea reflexelor condiţionate.

Reflexele condiţionate se elaborează prin asocierea în timp a excitantului pentru condiţionare - indiferent - cu un excitant necondiţionat - fundamental.

Condiţiile de elaborare privesc excitantul pentru condiţionare (indiferent), coincidenţa în timp a acestuia şi cel necondiţionat, raportul dintre gradul stării de excitaţie a centrilor nervoşi, puşi în activitate de către excitantul indiferent şi cel fundamental şi starea funcţională a cortexului cerebral al animalului.

a) Excitantul pentru condiţionare (indiferent) trebuie să aibă o intensitate convenabilă - cel puţin intensitatea prag şi să nu depăşească o anumită limită.

b). Acţiunea excitantului indiferent să coincidă în timp cu a celui fundamental. Elaborarea se face uşor dacă excitantul indiferent precede în timp pe cel necondiţionat. Acţionarea concomitentă a acestora sau precedarea în timp a excitantului fundamental faţă de cel indiferent îngreuiază condiţionarea sau o face imposibilă.

c), Starea de excitaţie a centrului nervos cortical produsă de către excitantul

fundamental să fie mai puternică decît cea produsă de către excitantul indiferent, în centrul nervos corespunzător. Elaborarea reflexului condiționat alimentar la cîinele sătul, prin asocierea unui excitant indiferent puternic cu administrarea de hrană, nu este posibilă; de asemenea în cazul excitării electrice dureroase, care determină o stare de excitație a centrului reflex de apărare mai puternică decît a centrului reflex alimentar, elaborarea reflexului condiționat alimentar nu este posibilă.

d). Animalul să se găsească în stare de veghe (să nu fie somnolent) și cortexul său cerebral să fie liber de orice altă excitație (zgomote, persoane străine, leziuni ale diferitelor organe interne, etc.).

Pentru realizarea ultimului deziderat se folosesc camere speciale (turnuri ale tăcerii), izolate de orice influență a mediului extern (excitanți acustici, luminoși, termici, olfactivi, trepidații etc.). Pentru elaborarea reflexelor condiționate alimentare în camera de reflexe condiționate se găsește un stativ de contenție, pentru animalul de experiență, prevăzut cu un sistem dinamic de alimentare și diferite sisteme fizice, a căror punere în funcție constituie excitanții indiferenți (sonerie, becuri luminoase, metronom, buzer, forme geometrice luminoase etc.). Aparatura necesară explorării trebuie să fie redusă la minim.

Experimentatorul dirijează și urmărește expe-

rienţa dintr-o cameră alăturată, în care se găseşte şi aparatura necesară stabilirii şi înregistrării reacţiilor reflexe ale animalului, atît din punct de vedere calitativ cît şi cantitativ.

Inceperea elaborării reflexelor condiţionate (asocierea dintre excitantul indiferent şi cel fundamental) este precedată de stingerea reacţiei de investigaţie la ambianţă şi la excitantul indiferent folosit pentru condiţionare, prin introducerea timp de 4-5 zile a animalului în camera de experienţă şi aplicarea excitantului indiferent.

1. Metoda elaborării reflexului condiţionat alimentar la cîine.

Necesar: cîine cu fistulă salivară cronică, praf de carne şi pesmet, cameră pentru reflexe condiţionate cu stativ de contenţie pentru animal şi sistem dinamic de administrare a hranei, sistem fizic de emitere a excitantului indiferent, masă de comandă, care să permită punerea în funcţiune a sistemului fizic de excitaţie şi sistem de apreciere a reacţiilor (numărător de picături).

Tehnica de lucru. Animalului aşezat pe stativ i se fixează cu o pastă (Mendeleev) o capsulă colectoare pe locul care se găseşte exteriorizat canalul glandei parotide şi pune în legătură cu sistemul de numărare a picăturilor, umplut în prealabil cu apă, sau cu un dispozitiv de înregistrare electrică a acestora. Se pun în vasele sistemului dinamic de alimenta-

re cîte 30-50 g praf de carne şi pesmet în proporţie de 1/1 sau 1/2.

Se pune în funcţiune o sonerie timp de 3-4 secunde şi apoi, prin sistemul dinamic de alimentare declanşat de către experimentatorul din camera vecină, se aduce în faţa animalului unul din vasele cu praful de carne şi pesmet. Reacţia reflexă salivară nu se produce la acţiunea izolată a soneriei. Se repetă la intervale de 5-6 minute (variabile între ele) punerea în funcţiune a soneriei şi administrarea de hrană. In cursul unei şedinţe animalul nu trebuie să rămînă în stativ mai mult de o oră şi să nu se facă mai multe de 4-5 asocieri. Ulterior se măreşte durata de acţiune a soneriei la 15-30 sec. de fiecare dată făcîndu-se întărirea. După 15-20 de asocieri reacţia reflexă salivară se produce şi numai la sunetul soneriei şi este destul de constantă.

Intensitatea reacţiei reflex condiţionată se apreciază prin numărul picăturilor de salivă secretate.

2. Metoda elaborării reflexului condiţionat de apărare la porumbel.

Necesar: porumbel domestic, cuşcă cu grătar metalic şi pereţi de sticlă, cameră pentru reflexe condiţionate, sistem electric de excitare faradică, conductori şi întrerupător, fifon şi soluţie de clorură de sodiu.

Tehnica de lucru. Se introduce timp de cîteva zile şi se menţine porumbelul în cuşca de reflexe con-

diţionate, pentru a se produce stingerea reacţiei de investigaţie, şi apoi se trece la elaborarea reflexului. Ca excitant fundamental se întrebuinţează excitaţia electrică dureroasă.

Se înfăşoară extremitatea inferioară a piciorului cu tifon îmbibat în soluţie cloruro-sodică; se introduce grătarul cuştii în circuitul electric. Excitarea electrică determină reacţia de apărare din partea porumbelului - sărituri cu încercare de zbor. După un număr de asocieri între excitantul sonor şi cel electric dureros, sunetul produs de sonerie determină reacţia de apărare - acesta s-a transformat în excitant condiţionat.

3. Metoda elaborării reflexelor condiţionate vasculare la om.

Material necesar: cameră pentru reflexe condiţionate, pletismograf pentru mînă cu accesorii, scaun tip fotoliu, dispozitiv pentru înregistrare şi aplicarea excitantului necondiţionat (cald şi rece) şi sistem fizic de emitere a excitantului indiferent.

Tehnica de lucru. Se procedează timp de cîteva zile la stingerea reacţiilor vasculare ale subiectului faţă de ambianţa experimentală şi excitantul indiferent, ce urmează a fi condiţionat, prin înscrierea pletismogramei. La început pletismograma prezintă un caracter ondulant, iar ulterior oscilaţiile pulsului volumetric se găsesc dispuse pe orizontală - pletismogramă nulă (de bază).

Ca excitant fundamental se folosește aplicarea pe tegumentul brațului membrului corespunzător, aplicarea de cald (+ 45°) sau rece (+ 4°). Aplicarea de cald pe tegument produce vasodilatație, deci creșterea volumului segmentului de membru, grafic manifestată prin urcarea curbei pletismografice ; aplicarea de rece produce vasoconstricție și deci coborîrea curbei pletismografice.

După obținerea pletismogramei de fond, pentru elaborarea reflexului condiționat se asociază excitantul indiferent, sunetul soneriei cu aplicarea de cald (30 sec.), de 4-5 ori într-o ședință. După un număr de 15-20 de asocieri a celor doi excitanți, reacția vaso-dilatatoare se produce numai la excitantul sonor - excitant condiționat.

Pentru condiționarea reacției vasoconstrictoare produsă de aplicarea de rece se procedează la fel.

Amplitudinea reacțiilor reflex condiționate vasculare poate fi mai mare decît cea produsă de excitantul fundamental.

Excitarea termică dureroasă a tegumentului (+ 63°) produce reacții vasoconstrictoare - coborîrea curbei pletismografice - deci excitantul dureros se comportă ca excitant fundamental. Prin asocierea acestuia cu un excitant indiferent - sonerie - se obține reacția reflexă condiționată vasoconstrictoare.

După elaborarea reacției reflex condiționate

la sonerie, numai pronunţarea cuvîntului "sonerie" poate să producă reacţia vasoconstrictoare dureroasă, acţiunea excitantului concret fiind înlocuită prin excitantul condiţionat verbal, cuvîntul sub forma sa vorbită sau scrisă reprezentînd un " semnal al semnalelor".

ELECTROENCEFALOGRAFIE (EEG)

Electroencefalografia este metoda de înregistrare a biopotenţialelor de ansamblu a creierului iar graficul obţinut se numeşte electroencefalogramă (EEG). Se realizează prin îndepărtarea osului calotei şi aplicarea electrozilor direct pe substanţa nervoasă (electrocorticogramă), sau prin intermediul electrozilor plasaţi pe pielea capului după degresare cu alcool şi uscare cu eter. In ultimul caz se folosesc electrozi din metal inoxidabil înveliţi în comprese de tifon îmbibate cu sol. NaCl 25 ‰. Inregistrarea se face în camere întunecate în repaus fizic şi psihic.

Aparatele folosite poartă numele de electroencefalografe şi permit culegerea biopotenţialelor creierului în 2 - 3o derivaţii.

Inaintea înregistrării EEG se face etalonarea aparatului care constă în obţinerea deplasării peniţelor înscriitoare pe distanţa de o,6 cm pentru o tensiune de loo microvolţi.

Derivaţiile standard de culegere a EEG sînt OP (occipitoparietal), PF (parieto-frontal), PT (parieto-temporal) şi OT (occipito-temporal), făcîndu-se întotdeauna înregistrările în paralel pe hemicraniul drept şi stîng. Există posibilitatea culegerii biopotenţialelor creierului atît în derivaţii longitudinale, transversale cît şi oblice pentru evidenţierea cît mai corectă a eventualelor focare patologice.

Fiziologic, pe EEG spontană se descriu următoarele tipuri de unde, a căror succesiune constituie ritmurile:

- la adult predomină ritmul alfa cu frecvenţa de 9-10 cicli/s şi amplitudinea de 70-100 microvolţi;
- la nou-născut pînă la 2 ani predomină ritmul lent delta cu frecvenţa de 3-4 c/s şi amplitudinea de 150-200 µV, ceeace denotă maturarea incompletă a creierului.
- la copilul peste 3 ani se descrie ritmul theta cu frecvenţa de 5-7 c/sec. şi aplitudine 100-150 µV care este înlocuit treptat de ritmul alfa pe măsură ce copilul avansează în vîrstă, încît după 14 ani, traseul EEG este asemănător celui de la adult.

Patologic prezenţa undelor din ritmul theta la adult, indică aspect iritativ difuz dacă undele apar în toate derivaţiile, sau aspect iritativ focalizat dacă undele theta se înregistrează numai în anumite derivaţii.

Prezența ritmului delta la adult și copilul peste trei ani indică suferință cerebrală difuză sau focalizată (focare epileptiforme, hematoame subdurale, tumori cerebrale etc.). Pentru evidențierea focarelor patologice care nu apar în înregistrarea spontană, se folosesc metode de activare a acestora, fie prin hiperpnee provocată (3 minute), fie prin injectarea i.v. a unor substanțe medicamentoase (Butinal, Megimide, etc.).

O.P. – occipito-parietal
P.F. – parieto-frontal
P-T – „ temporal
O.T – ... temporal

ritm – α (adult) – ν = 9-10 cicli/s
A = 40-100 microV
theta (→3 ani) = ν = 5-7 cicli/sec
A = 100-150 μV
delta (→7 ani) = ν = 3-4 c/s
A = 150-200 μV

O R G A N E   D E   S I M T

SENSIBILITATEA DIFERITELOR SECTOARE ALE LIMBII.

Material necesar: soluţie de chinină clorhidrică 1%, soluţie zaharoză 4o %, soluţie de clorură de sodiu 2o %, soluţie acid tartric 2 %, stativ cu eprubete, apă distilată, pahar, pensoane.

Tehnica de lucru. Subiectul supus experienţei este invitat să scoată limba şi cu ajutorul a cîte unui penson înmuiat fiecare în cîte o soluţie din cele menţionate mai sus, i se badijonează vîrful, laturile, baza şi porţiunea mijlocie a suprafeţei dorsale a limbii; după fiecare badijonare se chestionează subiectul asupra senzaţiei percepute şi se clăteşte gura cu apă distilată. Subiectul nu cunoaşte substanţa cu care se face badijonarea.

Se va constata că vîrful limbii este mai sensibil pentru dulce, marginile pentru acru, vîrful şi marginile pentru sărat, iar baza pentru amar şi că porţiunea mijlocie a suprafeţei dorsale a limbii este lipsită de sensibilitatea gustativă.

DETERMINAREA PRAGULUI SENSATIEI GUSTATIVE

Material necesar:

- soluţie de chinină clorhidrică 1/100.000, 1/10.000, 1/1.000, 1/100 ;
- soluţie de zaharoză, concentraţie 1/10.000, 1/1.000, 1/100 ;
- soluţie de NaCl, concentraţie 1/1.000.000, 1/100.000, 1/10.000, 1/1.000, 1/100 ;
- soluţie acid citric, concentraţie 1/10.000, 1/1.000, 1/100, 1/10 ;
- eprubete, stativ, baie de apă, pahar.

Tehnica de lucru. Se pregătesc serii de eprubete pentru fiecare din substanţele menţionate, volumul soluţiei din fiecare concentraţie fiind acelaşi (5 ml) şi se pun la baie de apă - 25 de grade.

Determinarea pragului se face pentru fiecare substanţă în parte şi se începe cu soluţia în concentraţia cea mai scăzută, prin răsturnarea conţinutului eprubetei şi clătirea gurii cu acesta ; dacă subiectul nu poate percepe gustul substanţei, după clătirea gurii cu apă, se procedează la fel cu soluţia de concentraţie imediat superioară. Intre probe, obligatoriu, se lasă să se scurgă un interval de cîteva minute. Subiectul nu trebuie să cunoască substanţele conţinute în soluţie.

DETERMINAREA PRAGULUI MIROSULUI

Material necesar: olfactometru Zwaardemaker, tub cauciuc, sită de nichel, hîrtie de filtru, foarfece, vată, alcool, soluţii de substanţe mirositoare.

Olfactometrul Zwaardemaker este format din două tuburi concentrice (t, t_1) şi un ecran opac (e) prevăzut cu mîner (fig. 138). Tubul interior, cu diametrul exterior de o,8 cm şi format din sticlă, prezintă o porţiune orizontală de lo cm şi alta curbată, între ele găsindu-se aşezat ecranul opac.

Tubul exterior, lung de lo cm îmbracă complet porţiunea orizontală a tubului interior şi este format, fie dintr-un material solid poros îmbibat cu soluţie mirositoare, fie dintr-o sită de nichel învelită cu 3 straturi de hîrtie de filtru îmbibată cu soluţia mirositoare de concentraţie cunoscută.

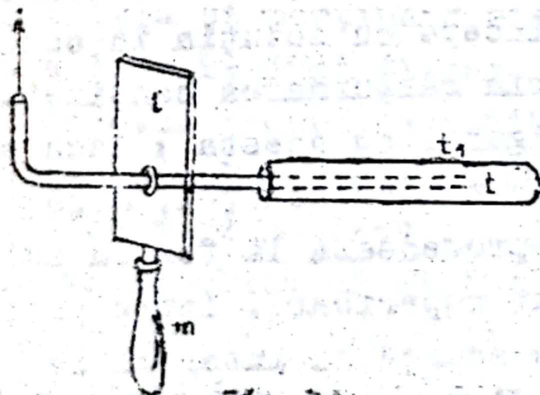


Fig. 138
Olfactometrul Zwaardemaker.

Pentru determinarea sensibilităţii olfactive la mirosul de cauciuc se foloseşte un tub de cauciuc neîntrebuinţat, cu diametrul interior mai mare de o,8 cm. Tubul exterior se găseşte

într-o carcasă metalică şi se deplasează solidar cu aceasta pe o tijă metalică gradată în cm.

Determinarea sensibilităţii olfactive la mirosul de cauciuc.

Se iau lo cm tub de cauciuc neîntrebuinţat cu diametrul interior mai mare de o,8 cm, se introduce în carcasa metalică şi apoi pe tubul de sticlă. Se dezinfectează cu alcool extremitatea curbată a tubului de sticlă şi se introduce în una din cavităţile nazale ale subiectului, olfactometrul fiind susţinut de mînerul (m) cu care este prevăzut ecranul opac. Subiectul nu trebuie să perceapă nici un miros, în caz contrar este necesară curăţirea perfectă a olfactometrului şi reluarea experienţei. Se scoate, pe încetul, carcasa metalică şi tubul de cauciuc de pe tubul de sticlă, pînă cînd subiectul percepe mirosul de cauciuc. Lungimea tubului de cauciuc scos de pe tubul de sticlă este indicată pe tija gradată în cm iar cantitatea de particole mirositoare din aerul inspirat în timpul experienţei se modifică în raport cu aceasta,

Unitatea de măsură a sensibilităţii olfactive este olfacţia, care reprezintă lungimea minimă de tub îmbibat cu o substanţă mirositoare, exprimată în cm necesară pentru a produce senzaţia prag corespunzătoare la un subiect normal.

Se procedează identic cu tuburi poroase îmbibate cu substanţe mirositoare şi de asemenea se pot

confecţiona tuburi din sită de nichel, care se învelesc cu hîrtie de filtru îmbibată cu diferite substanţe mirositoare.

Datele obţinute sînt relative, determinarea avînd valoare numai de orientare.

Modificarea acuităţii olfactive prin fenomenul de adaptare.

Material necesar: tinctură de iod, alcool, cronometru.

Tehnica de lucru. Se deschide flaconul cu tinctură de iod şi se apropie de nasul subiectului, acesta fiind invitat să inspire pe nas şi să expire pe gură; se cronometrează timpul pînă cînd mirosul de iod nu mai este perceput - fenomen de adaptare.

Se procedează la fel cu alcoolul şi alte substanţe mirositoare, între probe lăsîndu-se să se scurgă cîteva minute.

Dacă inspirarea de substanţă mirositoare se face pe o singură nară, fenomenul de adaptare se manifestă şi pentru cea de partea opusă, fapt ce dovedeşte originea centrală a acestuia.

DETERMINAREA SENSIBILITATII TACTILE

Pentru determinarea sensibilităţii tactile se foloseşte esteziometrul Weber, care reprezintă un sistem de compas cu vîrfurile extremităţilor boante, formate din os. Se aplică concomitent pe tegument extremităţile celor două braţe ale compasului, în aşa

fel ca acţiunea lor să se exercite numai prin greutatea esteziometrului (se evită orice apăsare); se stabileşte distanţa minimă la care sînt percepute cele două puncte de contact, prin apropierea şi depărtarea braţelor esteziometrului. In acest caz, între cele două terminaţii receptoare excitate prin contact de vîrfurile esteziometrului, se găseşte una neexcitată. Cu cît sensibilitatea regiunii explorate este mai mare, cu atît distanţa dintre vîrfurile esteziometrului este mai mică şi invers. Comparativ se poate stabili diferenţa de sensibilitate a diferitor regiuni ale tegumentului corpului. Sensibilitatea tactilă a corpului, în funcţie de distanţa la care sînt percepute cele două puncte de contact este:

vîrful degetelor = 2 mm ; faţa palmară a mîinii = 4-5 mm ; obraji = 1o mm ; frunte = 2o mm; faţa dorsală a mînii = 3o mm ; antebraţ = 4o mm ; braţ şi coapsă = 65 mm.

DETERMINAREA SENSIBILITATII ACUSTICE

Normal omul percepe sunetele a căror frecvenţă este cuprinsă între 16- 2o.ooo vibraţii duble pe secundă. Sunetele de frecvenţă scăzută sînt de tonalitate joasă, iar a celor cu frecvenţă mare şi tonalitate înaltă; gama de sunete percepute între aceste limite poartă numele de scară tonală sau cîmp auditiv.

In vocea de conversaţie normală sunetele sînt

formate din 5oo-2ooo de vibrații duble pe secundă, iar modificarea acestor limite determină deficiențe de percepere a sunetelor, cunoscute sub numele de surditate.

Transmiterea vibrațiilor sonore la celulele receptoare din organul lui Corti se face pe cale aeriană - urechea medie - și prin intermediul oaselor capului, rolul principal revenind însă transmitorii aeriene. Datorită acestui fapt, modificarea capacității auditive se poate produce, fie prin perturbarea transmisiei aeriene - leziuni ale urechii medii, fie prin leziuni ale organului de recepție - ale urechii interne.

Stabilirea capacității funcționale a aparatului auditiv se poate face prin mai multe metode și poartă numele de acumetrie.

A. <u>Acumetrie vocală</u> se execută în condițiile vocii șoptite și vocii de conversație , cunoscînd că, într-o cameră izolată din punct de vedere acustic, normal vocea șoptită este percepută la o distanță de 2o metri, iar cea de conversație - la 5o metri. Proba cu voce de conversație este mai greu de realizat, deoarece nu o permit condițiile de spațiu; proba cu voce șoptită, în condițiile obișnuite de laborator, dacă aceasta este percepută la distanța de 6 m se consideră că subiectul prezintă capacitatea funcțională auditivă normală.

<u>Proba cu vocea șoptită</u>. Se așează subiectul

pe un scaun, la 6 m distanţă de examinator şi cu urechea de examinat către acesta, iar cea de partea opusă astupată cu un tampon de vată umed. Examinatorul pronunţă alternativ cuvinte şoptite, care conţin vocale de tonalitate joasă (o, u) - opzeci şi opt, topor, motor, ursuz etc şi tonalitate înaltă (a, e , i) - mama, tata, mere, pere, cinci etc. pe care subiectul examinat le repetă. In cazul cînd subiectul nu percepe cuvintele pronunţate la 6 m, prin apropierea de examinator şi repetarea probei, se stabileşte distanţa la care acestaa sînt percepute.

B. Proba cu diapazonul permite stabilirea limitei inferioare şi a zonei de mijloc a perceperii auditive, deoarece diapazoanele construite prezintă numai un număr de 16-4096 vibraţii duble pe secundă, ori limita superioară capabilă să fie percepută de om este de 20.000 vibraţii duble/sec.

Punerea în vibraţie a diapazonului se face prin ţinerea acestuia de piciorul său cu o mînă şi prin alunecarea policelui şi indexului, cu care se strîng braţele, către extremitatea distală a acestora sau prin lovirea de eminenţa tenară.

1. Proba lui Weber constă în stabilirea percepţiei vibraţiilor sonore prin transmisie osoasă. In condiţii normale vibraţiile produse de diapazonul aşezat pe linia mediană frontală sau în vertex sînt

percepute cu aceiaţi intensitate în ambele urechi - proba Weber indiferentă. In cazul leziunii monolaterale a urechii mijlocii surditate de transmisie - sunetul este auzit numai în urechea bolnavă, iar în cazul leziunii urechii interne - surditate de percepţie - numai în urechea sănătoasă.
In primul caz avem lateralizare la urechea bolnavă, iar în al doilea, lateralizare la urechea sănătoasă.

2. Proba Rinné constă în stabilirea percepţiei vibraţiilor sonore prin transmisie aeriană, după ce acestea nu mai sînt percepute prin transmisie osoasă - aşezarea diapazonului pe mastoidă. Proba se face pentru amîndouă urechile după astuparea orificiului conductului auditiv extern a uneia din ele cu un tampon de vată umezit. In condiţii normale vibraţiile sonore ale diapazonului, aşezat în faţa urechii, continuă să fie percepute încă 40 sec., după încetarea perceperii acestora cînd diapazonul se găseşte aşezat pe mastoidă - Rinné pozitiv normală; în Rinné pozitiv prescurtat durata de percepţie a vibraţiilor diapazonului aşezat în faţa pavilionului urechii este mai mică de 40 sec., iar în Rinné negativ, vibraţiile transmise aerian nu sînt percepute. Rinné negativ indică leziuni ale urechii medii, iar Rinné prescurtat, leziuni ale aparatului de percepţie.

AUDIOMETRIA constă în stabilirea sensibilităţii auditive prin urmărirea perceperii sunetelor de diferite intensităţi - exprimate în decibeli - şi tonali-

tăţi - număr de vibraţii duble pe secundă. Determinarea se face cu ajutorul audiometrelor - aparate radioelectrice - care permit emiterea de sunete pure şi constante cu intensităţi şi frecvenţe regulate. Gradarea acestora, în general, se face în frecvenţe succesive de o octavă şi intensităţi din 5 în 5 decibeli.

<u>Audiograma</u> constituie reprezentarea grafică a rezultatelor obţinute, pe abscisă notîndu-se frecvenţele de vibraţie percepute, iar pe ordonată - intensităţile.

Pe audiogramă pragul de audiţie aeriană normal este reprezentat printr-o orizontală care corespunde intensităţii zero, cel de audiţie osoasă - printr-o linie frîntă situată sub prima, iar limita audiţiei normale, care coincide cu pragul senzitiv, printr-o curbă cu concavitatea în sus (fig. 139). Metoda audiometrică fiind expeditivă, permite examinarea în masă a diferi-

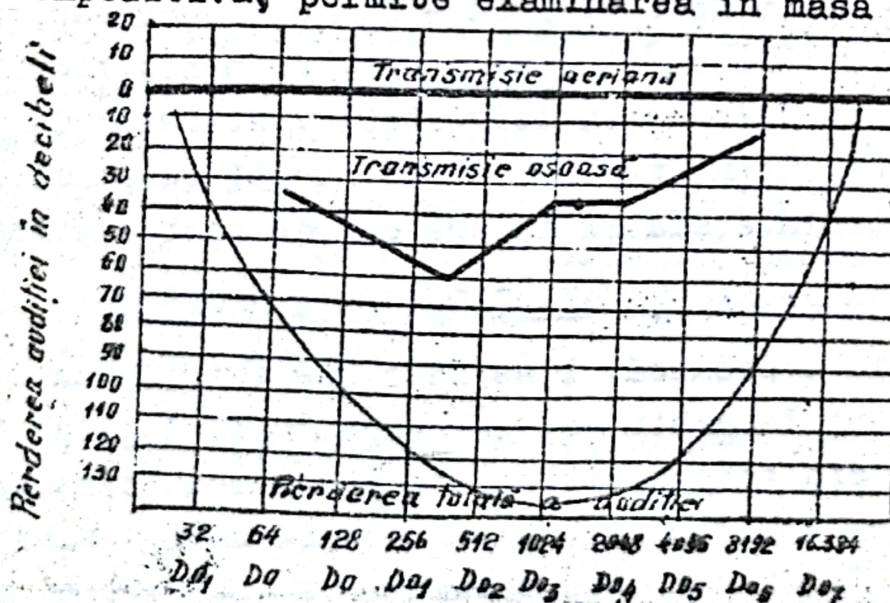


Fig. 139

Audiograma

telor colectivităţi.

Patologic suprafaţa auditivă este cu atît mai mică cu cît intensitatea necesară atingerii pragului de audiţie este mai mare, deoarece pragul senzitiv nu se modifică.

Datele audiometrice permit stabilirea deficitului de tonuri percepute, fapt cu importanţă practică, deoarece indică care vibraţii trebuiesc amplificate în aparatele construite în scopul corectării deficitelor auditive.

Rolul urechii interne în echilibru.

Urechea internă constituie nu numai organul cu rol în funcţia auditivă, ci şi în cea de echilibru, fapt ce poate fi demonstrat prin distrugerea acesteia la broască.

Urechea internă la broască este formată din vestibul - organ de echilibru - din care pornesc impulsuri cu rol în menţinerea tonusului musculaturii striate şi un melc puţin dezvoltat. Vestibulul de partea dreaptă menţine tonusul musculaturii corpului de partea heterolaterală şi invers cel de partea stîngă.

DISTRUGEREA URECHII INTERNE LA BROASCA.

Se ia o broască, i se deschide gura şi se observă proeminenţele orbitare; se palpează cu degetul în urma uneia din acestea stînca temporalului, care se percepe ca o creastă osoasă; se introduce vîrful unui ac cu gămălie în stînca temporalului (1 - 2 mm) şi i se

dau cîteva mişcări de rotire; se aşează broasca pe planşetă; dacă urechea internă a fost distrusă, broasca prezintă capul înclinat către partea leziunii. Broasca astfel pregătită, în deplasările sale pe sol sau într-un bazin cu apă, execută mişcări în cerc - cu direcţia către partea leziunii. Inclinarea capului şi deplasarea cu direcţia către urechea lezată se datoreşte dispariţiei tonusului musculaturii de partea opusă a corpului, ca urmare a distrugerii urechii interne - heterolaterale şi a păstrării tonusului de partea homolaterală leziunii, care se găseşte sub dependenţa vestibulului rămas intact.

REACTIILE PUPILARE

Gradul de deschidere al pupilelor rezultă din echilibrul acţiunii antagoniste exercitat asupra fibrelor musculare netede - circulare şi radiare - ale irisului de către impulsele de origine simpatică şi parasimpatică. Contracţia fibrelor radiare - inervate de către simpatic - produse dilatarea pupilelor (midriază), iar a celor circulare - inervate de către parasimpatic - contracţia pupilelor (mioză). Adrenalina produce dilatarea pupilei prin stimularea fibrelor radiare ale irisului.

Demonstrarea acţiunii adrenalinei asupra irisului.

Se anesteziază o broască şi i se enucleează ochii; se obsevvă gradul de deschidere a pupilelor

şi se pun fiecare în cîte o capsulă cu ser fiziologic, în una din ele adăugîndu-se 1-2 picături de adrenalină, soluţie 1‰. După cîteva minute se va observa din nou diametrul pupilelor;se va constata că pupila ochiului care a fost pusă în ser fiziologic cu adrenalină prezintă un diametru mai mare decît a celuilalt; midriaza se datorește acţiunii stimulatoare a adrenalinei asupra fibrelor musculare netede radiare ale irisului.

Acomodarea la distanţă.

Constă în modificarea curburii cristalinului produsă de către variaţiile de tensiune a ligamentului suspensor în funcţie de gradul de contracţie a muşchiului ciliar. Se produce printr-un mecanism reflex complex simultan cu contracţia muşchilor extrinseci ai ochiului prin care se realizează convergenţa axelor oculare în punctul privit şi cu reacţia reflexă pupilară de acomodare la distanţă. Suprafaţa receptoare este formată de către retină ; calea centripetă de fibre ale nervului optic, centrul reflex de nucleul vegetativ al nervului oculomotor comun (per. III), fibrele nervoase pornite din acesta (calea eferentă) făcînd sinapsă în ganglionul oftalmic. In acomodarea la vederea de aproape se contractă fibrele circulare ale muşchiului ciliar, inervate de către parasimpatic.

Fenomenul de acomodare la distanţă se demonstrează prin experienţa cunoscută sub numele de imaginile lui Purkinje.

<u>Imaginile lui Purkinje</u>. Experienţa se face în camera obscură şi în absenţa oricărei suprafeţe strălucitoare în faţa subiectului. Anterior se provoacă dilatarea pupilei (midriază) prin administrarea de atropină.

<u>Tennica de lucru</u>.Se aşează în faţa subiectului o lumînare, între aceasta şi experimentator interpunîndu-se un mic ecran. Lumînarea se aşează la o mică distanţă de ochi şi puţin laterală faţă de acesta, în aşa fel ca fascicolul de lumină să facă cu corneea subiectului un unghi de 2o grade. In aceste condiţii privind pe direcţia pupilei subiectului vom observa reflectate de pe suprafaţa ochiului trei imagini de lumînări, aşezate aproape în acelaşi plan : două drepte şi mai mari (a, b) şi una răsturnată şi mai mică (c) - imaginile lui Purkinje. Imaginea (a) - cea mai strălucitaare este reflectată de către suprafaţa convexă

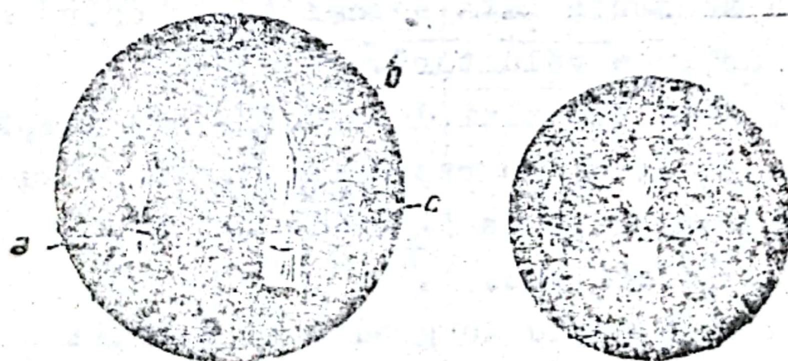


Fig. 14o
Imaginile lui Purjinje

a corneei; (b) - cea mai puţin strălucitoare de către curbura anterioară (convexă) a cristalinului şi (c) - de luminozitate intermediară de către faţa posterioară a cristalinului (fig. 14o).

Prin depărtarea şi apropierea lumînării de ochiul subiectului se modifică mărimea imaginei reflectate de către faţa anterioară a cristalinului; modificările imaginii (a) şi (c) sînt cu totul reînsemnate la apropierea lumînării, imaginea (b) devine aproape egală cu imaginea (a) - reflectată de către cornee.

Aceste fapte demonstrează că în acomodarea la distanţă rolul principal revine modificării curburii anterioare a cristalinului.

TIMPUL DE REACTIE

Timpul de reacţie reflex reprezintă timpul scurs între momentul acţionării cu excitantul specific asupra unui sistem senzorial şi momentul prin care perceperea acestuia este semnalată de către subiect printr-o acţiune voluntară.

Determinarea timpului de reacţie are drept scop aprecierea gradului de rapiditate cu care subiectul reacţionează faţă de diferite situaţii neprevăzute (aviatori, şoferi etc.).

Variază în funcţie de gradul de atenţie şi starea afectivă a subiectului, intensitatea de excitaţie şi complexitatea problemei de rezolvat, gradul

de antrenament etc. Se modifică în raport cu starea de oboseală fizică şi nervoasă-

Material necesar şi tehnica de lucru: cronometru D'Arsonval cu accesorii şi acumulator (6 V).

In faţa cadranului (c) al cronometrului D'Arsonval (fig. 141), etalohat în sutimi de sec. acul acestuia se învîrte cu o viteză constantă, iar mişcarea sa este declanşată de către experimentator în momentul aplicării excitaţiei şi oprită de către subiect în momentul producerii reacţiei reflexe; atît punerea în mişcare cît şi oprirea sînt declanşate prin intermediul unui electromagnet (E) introdus în circuitul electric al cronometrului.

Se verifică sistemele de excitaţie, se introduce în circuitul electric sistemul de pornire (p) şi pprire (o) a cronometrului D'Arsonval şi instru-

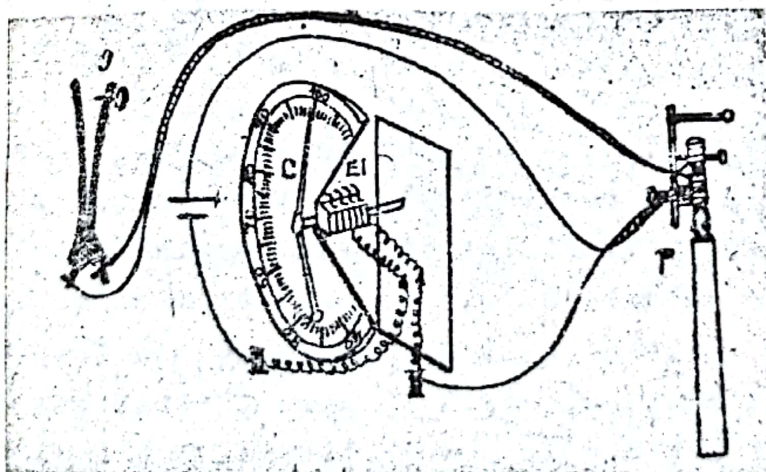


Fig. 141
Schema cronometrului D'Arsonval.

ieşte subiectul asupra desfăşurării şi scopului experienţei. Se determină timpul de reacţie de 4-5 ori la intervale de 5 minute şi se face media.

ACTIUNEA ADRENALINEI SI PITUITRINEI ASUPRA CELULELOR CROMATOFORE DE BROASCA.

In dermul peştilor şi a broaştelor se găsesc celule cromatofore a căror contracţie, produsă sub acţiunea impulselor nervoase şi a unor produşi de secreţie internă, determină modificarea culorii pielei acestora. Adrenalina produce contracţia melanoforelor, iar pituitrina expansiunea lor. Acţiunea ultimei se datoreşte factorului melanocitostimulator secretat de către hipofiza anterioară (adenohipofiză), considerat anterior produs de secreţie a lobului intermediar şi cunoscut sub numele de intermedină.

Material necesar: broaşte, seringă, ace de seringă, adrenalină şi pituitrină (soluţii 1‰), clopot de sticlă.

Tehnica de lucru. Se aleg două broaşte care prezintă aproximativ aceeaşi culoare a pielei şi li se injectează în sacii limfatici dorsali, uneia o,5 ml adrenalină, iar celeilalte o,5 ml pituitrină; se pun sub clopotul de sticlă şi li se urmăreşte modificarea culorii. Pielea broaştei căreia i s-a injectat adrenalină devine mai puţin colorată în brun după 5-8 minute, iar a celei căreia i s-a injectat pituitrină îşi intensifică culoarea după 3o-4o minute. Adrenalina a

Adumedi

produs contracţia melanoforelor, iar pituitrina expansiunea acestora.

ACTIUNEA ADRENALINEI SI PITUITRINEI ASUPRA UTERULUI DE COBAITA

Necesar: cobăiţă virgină izolată de timpuriu de restul cobailor, baie de organ izolat, lichid Tyrode, cilindru înscriitor, foarfece, bisturiu, pense, vată.

Tehnica de lucru. Se sacrifică animalul prin decapitare sau secţionarea carotidelor. Se fixează în decubit dorsal, se taie părul din regiunea de deasupra simfizei pubiene şi se face o incizie pe linia mediană, lungimea 5-6 cm (fig. 142), Se trage vezica urinară către extremitatea distală a animalului cu o pensă şi se observă uterul, care prezintă două prelungiri laterale cu direcţia în sus şi înafară - coarnele uterine. Se pun două fire de legătură pe unul din coarnele uterine la distanţă de aproximativ 1 cm, se secţionează şi fragmentul obţinut se pune într-o capsulă cu lichid Tyrode oxigenat la temperatura de 38°C. Se introduce fragmentul de corn uterin în baia de organ izolat şi fixează la sistemul de înregistrare. Acesta prezintă tendinţa de a se contracta ritmic. Se aşteaptă 5-1o minute, timp în care se produce relaxarea completă.

Se adaugă în lichidul Tyrode 1 ml soluţie pituitrină 1/5o.ooo. Se produce contracţia cornului uterin, peniţa înscriitoare deplasîndu-se treptat pe o distanţă de cîţiva cm. Proba se repetă de mai multe ori,

după fiecare din acestea sifonîndu-se lichidul Tyrode din baia de organe şi spălîndu-se tot cu soluţia Tyrode. Probele se repetă la intervale de lo minute.

Adăugarea de adrenalină în soluţie Tyrode (0,005 mg) produce relaxarea corpului uterin de cobaiţă.

Metoda serveşte la dozarea extraselor hipofizare de diferite provenienţe prin comparare cu substanţe etalon de extras hipofizar.

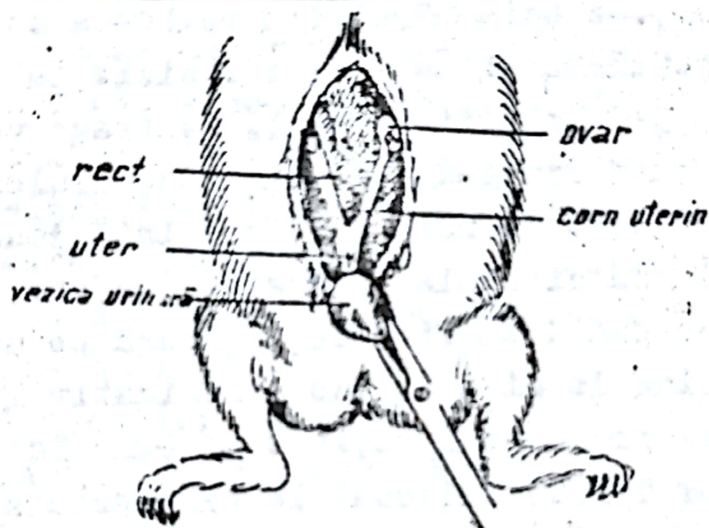


Fig. 142

EXTIRPAREA HIPOFIZEI DE BROASCA

Necesar: broaşte, eter, vată, planşetă cu plută, ace cu gămălie, fir de aţă, pensă fină, lupă binoculară, clopot de sticlă.

Tehnica de lucru: se anesteziază o broască mare, prin introducerea sub clopotul de sticlă în prezenţa unui

tampon de vată îmbibat cu eter şi se fixează pe planşeta cu plută în decubit dorsal; i se deschide gura cu o pensă şi trece un fir de aţă prin maxilarul inferior care, prin fixare de un ac cu gămălie înfipt în planşetă, menţine gura animalului deschisă. Se prinde mucoasa palatină cu o pensă fină şi i se secţionează cu foarfecele pe linia mediană, lungime 1,5 cm, evitîndu-se lezarea arterelor palatine. Se pune în evidenţă osul palatin în formă de cruce, prin îndepărtarea mucoasei secţionate. Prin partea mijlocie a osului palatin, transparentă, se observă o formaţiune rotundă de culoare roz-pal, care este hipofiza. Se îndepărtează cu foarfecele partea centrală a osului palatin, se prinde hipofiza cu pensa fină şi se secţionează la bază cu foarfecele. Se pun cîteva fire de sutură pe mucoasa incizată. Sîngele din cîmpul operator, apărut în timpul extirpării, se îndepărtează cu tampoane de vată.

Pielea broaştei hipofizectomizate se decolorează intens după cîteva ore, datorită contracţiei melanoforelor, iar injectarea o,5 ml., soluţie pituitrină 1%o, produce restabilirea culorii animalului, prin fenomenul de expansiune a melanoforelor.

SUPRARENALECTOMIA LA BROASCA

Necesar: broască, planşetă cu plută, ace cu gămălie, foarfece, galvanocauter, cloroform sau eter.

Tehnica de lucru: se alege o broască de sex

masculin mare şi se introduce sub clopotul de sticlă în prezenţa unui tampon de vată îmbibat cu cloroform sau eter. După 3-4 minute se fixează pe planşeta cu plută în decubit dorsal şi se face incizie mediană a tegumentului abdominal. Se disociază fibrele musculare cu un vîrf fin, se îndepărtează buzele plăgii, se ridică viscerele. Se observă suprarenalele ca nişte bandelete de culoare gălbuie (lungimea aproximativ 5 mm), aderente de ţesutul renal de culoare închisă. Se distrug cu galvanocauterul avînd grijă să se lezeze cît mai puţin rinichii. Se pun fire de sutură pe muşchi şi apoi pe tegument.

După 24 ore animalul prezintă o stare intensă de astenie - mai întîi a flexorilor şi apoi a extensorilor.

Broasca suprarenalectomizată supravieţuieşte pînă la lo zile iarna, iar vara - aproximativ 24 ore.

TESTUL THORN

Corticala suprarenală, prin hormonii săi glucocorticoizi, produce intensificarea funcţiei glicogenolitice a ficatului, intensificarea catabolismului substanţelor proteice cu mobilizarea acestora din ţesuturi şi scăderea numărului limfocitelor şi a eozinofilelor din sîngele circulant. Elaborarea glucocorticoizilor de către corticosuprarenale se produce sub acţiunea produsului de secreţie a hipofizei anterioare, cunoscut sub numele de ACTH - hormon antehipofizar corticotrop sau

adrenocorticotrop (adrenale - suprarenale).

Scăderea numărului eozinofilelor sub acţiunea intensificării secreţiei de glucocorticoizi se produce cu regularitate şi este foarte importantă, de 50-60 %, încît este folosită ca test pentru aprecierea stării funcţionale a corticosuprarenalelor. Proba este cunoscută sub numele de testul lui Thorn şi constă în urmărirea eozinopeniei provocate de către administrarea de ACTH.

Pentru stabilirea reacţiei eozinopenice numărarea eozinofilelor se face înainte şi după administrarea de ACTH. Proba se face dimineaţa pe nemîncate.

Material necesar: microscop, seringă cu ac steril, ACTH, soluţie pentru numărătoarea eozinofilelor (eozină - acetonă), celulă de numărat, pipetă Potain pentru albe, alcool, vată.

Soluţia folosită pentru numărătoarea eozinofilelor este formată din:

eozină soluţie apoasă 1% . . . . 10 ml.
acetonă .10 ml.
apă distilată . . . . 80 ml.

Se păstrează la rece şi se filtrează înainte de folosire.

Tehnica de lucru: Se recoltează subiectului sînge cu pipeta Potain pentru albe şi se diluiază cu soluţie eozină - acetonă, în proporţie de 1/10 (aspirare de sînge pînă la gradaţia 1 şi de soluţie eozină - ace-

tonă, pînă la 11). Se agită pipeta 3 minute şi se pune o picătură din conţinutul său pe camera Fuchs-Rosenthal.

Agitarea se face lent pentru a nu se distruge eozinofilele şi numărătoarea nu mai curînd de 1 1/2 minute de la recoltare şi nici după un interval mai mare de 5 minute. Eozinofilele sînt uşor recunoscute în cîmpul microscopului, colorat în roz,datorită granulaţiilor roşii strălucitoare pe care le prezintă, celelalte elemente albe fiind mult estompate. Numărătoarea se face pe toate pătratele celulei Fuchs-Rosenthal.

Se injectează, intramuscular, 25 mg ACTH.

Calculul numărului eozinofilelor pe mm^3 se face după formula = $\frac{\text{nr. eozinofile x lo (diluţia)}}{\text{3,2 (capacitatea reţelei)}}$

După 3-4 ore de la administrarea de ACTH se recoltează din nou sînge, se numără eozinofilele şi calculează numărul lor pe mm^3 sînge.

Normal după 3-4 ore de la administrarea ACTH-ului numărul eozinofilelor scade cu 5o-6o % faţă de numărul stabilit anterior (test Thorn pozitiv).

Patologic, în cazurile de insuficienţă corticosuprarenală şi insuficienţă adenohipofizară, scăderea numărului eozinofilelor este sub 5o % (test Thorn negativ).

Efectul antidiuretic al vasopresinei (ADH) - metoda Dicker.

Material necesar

Sobolani femele, eter, sondă de polietilen, soluţie etanol 12 % - vasopresină .

Tennica de lucru.

— Sobolani femele cu greutatea medie de 300 g nehrănite de 18 ore, cu consum liber de apă, se anesteziază cu eter sub un clopot de sticlă.

— Prin intermediul unei sonde din polietilen se introduc în stomac 5 ml./1oo g greutate corporală apă călduţă, iar la 45 minute o cantitate de 5 ml/1oo g din sol. etanol 12 %, în vederea blocării complexului hipotalamo-hipofizar şi eliberării de ADH endogen.

— Se urmăreşte eliminarea urinii prin sondă de cateter introdusă în vezică. Cînd excreţia urinară atinge 3-4 ml/1oo g se introduce în stomac o a doua doză de 2-3 ml/1oo g sol. etanol 12 %, după care sonda gastrică rămîne in situ. După stabilirea diurezei de fond (ml/1o min.), se injectează în vena dorsală a cozii sau intraperitoneal vasopresină în doză de 3,5 microunităţi /1oo g greutate corporală din 6o în 6o minute, urmărindu-se reducerea diurezei pînă la oprire.

DIAGNOSTICUL PRECOCE DE SARCINA

— Se face înaintea apariţiei manifestărilor clinice de sarcină prin metode de laborator, chimice, citologice şi biologice.

Proba Galli-Mainini se bazează pe faptul că în urina broaştei mascule spermatozoizii nu se găsesc decît în perioada rutului şi că apariţia lor poate fi provocată prin injectarea de doze mijlocii de hormoni gonadotropi.

Necesar: broaşte de sex masculin, seringă, ac de seringă, pipetă; microscop, lame, urină de femeie gestantă.

Broasca mascul se recunoaşte după prezenţa la degetul mare a membrelor anterioare a unei proeminenţe pigmentate.

Tehnica de lucru: se aleg 2-3 broaşte de sex masculin şi li se injectează cîte 1-3 ml urină de femeie gestantă în sacii limfatici dorsali. Pentru a împiedica refluarea, injectarea se face trecînd cu acul prin muşchii coapsei.

După 45 minute se recoltează urina din cloaca animalului cu ajutorul pipetei, se pune o picătură pe lamă şi se examinează la microscop fără să se coloreze; se constată prezenţa a numeroşi spermatozoizi.

Dacă în urina recoltată la 45 minute spermatozoizii sînt absenţi, se recoltează din nou după 4-7 ore de la injectare, perioadă de timp în care reacţia prezintă maximum de intensitate; absenţa spermatozoizilor în urină pune diagnosticul de absenţă a sarcinei.

Măsurarea transportului activ de ioni (Na^+) prin membrană.

Principiu. Orice membrană biologică activă, vie, este sediul unei diferenţe de potenţial, chiar dacă cele două feţe ale ei sînt scăldate cu aceeaşi soluţie izotonică. Anulînd efectul acestei diferenţe de potenţial printr-un curent de scurt-circuitare, se poate a-

precia prin măsurarea acestui curent, nivelul transportului de ioni prin membrană.

Diferența de potențmal de la nivelul suprafețețelor membranei este măsurată cu ajutorul electrozilor capilari ce fac legătura cu milivoltmetrul electronic printr-un lanț de conductori . Pentru anularea diferențelor de potențial și măsurarea curéntului de scurt-circuitare, ce corespunde transportului activ de Na^{+}, este folosit un circuit format din electrozi mari de Ag - AgCl, cufundați în soluția punților de Ringer-Agar și o sursă de curent continuu de sens și intensitate ajustată potențiometric. Valoarea curentului continuu se citește, pe un microampermetru sau pe un dispozitiv de înregistrare seriat la elementele circuitului, în momentul anulării diferenței de potențial.

Material necesar: model experimental (baie Zehran), soluție Ringer, Agar-Agar, butelie de O_2, electrozi de culegere, soluție saturată KCl, milivoltmetru electronic și miliampermetru, acumulator, broască, material de vivisecție.

Modelul experimental este format dintr-o cameră specială de material plastic pentru fixarea pielii de broască de formă cilindrică și compusă din două compartimente (A și B) între care se fixează prin intermediul unor șuruburi, membrana de cercetat (M). Compartimentele sînt prevăzute cu orificii prin care se aplică pe de o parte electrozii capilari (C_1 și C_2) de Ag-ClAg ce servesc pentru culegerea diferenței de potențial, iar pe de altă parte, doi electrozi mari tot de Ag-ClAg

(S_1 șiS_2) cu punte de Ringer-Agar, pentru curentul de scurtcircuitare. Dispozitivul mai are și alte deschideri pentru oxigenarea sau schimbarea substanțelor ce se utilizează în urmărirea transportului de ioni (D_1 și D_2).

Tehnica de lucru: unei broaște sacrificate i se recoltează o porțiune de piele în partea laterală sau abdominală și se montează cu grijă cu ajutorul șuruburilor între cele două părți ale dispozitivului asigurîndu-se etanșeitatea. Ambele compartimente ale dispozitivului se umple apoi.

Se menține astfel 3o-4o minute. Se anulează diferența de potențial creată la nivelul suprafețelor membranei, după care se introduc în compartimente corespunzător feței externe a pielei, substanțele cărora le urmărim acțiunea asupra transportului de ioni. După alte 3o-6o minute (pentru stabilizarea sistemului) se citește periodic valoarea curentului de scurt-circuitare, anulînd mereu valoarea potențialului cu ajutorul potențiometrului. Valoarea medie obținută în tot acest timp dă intensitatea transportului activ de Na^+.

SINGELE

I. CONSTANTE FIZICE

Volum:
4,5 - 5,5 l
7% din greutatea corporală
55 - 7o g/kg
2,5 - 3,2 l/m^2 suprafaţă corporală

Hematocrit - venos:
bărbaţi - 46,5 ± 5 %
femei - 42 ± 5 %
n.născuţi - 56 %
copii - 35 - 45 %

somatic: $\frac{\text{hematocrit venos}}{o,91}$

Vîscozitate:
sînge total - 4,4 - 4,7
plasmă - 1,8
(apă - 1)

Densitate:
sînge total - 1o6o
plasmă - 1o27
(apă - 1ooo)

Presiune osmotică : plasmă - 285 mOsm/l
pct.crioscopic - o,56°C
- 6,7 atm

Presiune oncotică: plasmă - 3oo-4oo mm H_2O
25 - 28 mmHg

pH : 7,3o- 7,42

Explorarea echilibrului acido-bazic:

- Ecuația Henderson-Hasselbach:

$$pH = 6,1 + lo\,g \frac{CO_3H}{CO_2} \quad \text{în care}$$

$$\frac{CO_3HNa}{CO_3H_2} = \frac{6o\ vol.\ CO_2}{3\ vol\ CO_2} = 2o$$

- Rezerva alcalină
  - sînge venos - 45-5o vol. CO_2 %
  - sînge arterial - 59-6o vol.CO_2 %
- Standart bicarbonat
  - 22-26 mEq CO_3HNa/l plasmă
  - 19-24 mM/l plasmă
- Exces de bază.
  2,5 - 2,5 mEq CO_3HNa/litru sînge

II. COMPOZITIE CHIMICA A PLASMEI

Apă - 9o %
Reziduu uscat - lo %
Substanțe organice - 9 %
" anorganice - 1 %

SUBSTANTE ORGANICE

A. SUBSTANTE AZOTATE PROTEICE

Proteine totale	- 7g/loo ml plasmă
Albumine 60%	- 4,5-5,5 g/loo ml plasmă
Globuline 36%	- 1,5 - 3 g/loo ml plasmă
$alfa_1$	- 3-7 % din proteinele totale
$alfa_2$	- 7-lo % " "
beta	- 9-17 % " "
gamma	- 1-25 % " "
Fibrinogen	- o,15-o,5 g/loo ml plasmă
Raport A/G	- 1,5

B. SUBSTANTE AZOTATE NEPROTEICE

Uree - 25-4o mg/loo ml plasmă
(Azot uree - lo-25 mg/loo ml plasmă)
Acid uric - 3-5 mg%
Creatina - o,6 mg/loo ml plasmă
Creatinină - o,7-1,5 g/loo ml plasmă

C. SUBSTANTE NEAZOTATE

Glucoză - loo mg/loo ml plasmă (1g/l)
Lipide totale - 5o-6o g/loo ml (o,5 - o,6 g/l)
Colesterol - 15o-24o mg% (1,5 - 2,4 g/l)
(2,3 esterificat; 1/3 liber)

SUBSTANTE ANORGANICE

	mg/loo ml plasmă	mEq/l
Na^+	- 3oo - 335	135 - 145

K^+	-	14 - 21	3,5 - 5
Ca^{++}	-	9 - 11	5
Mg^{++}	-	1,8 - 2	2
Cl^-	-	340 - 370	96 - 105
Fosfor	-	3 - 4,5	
Fe^{++}	-	80 - 150 micro-grame/100 ml.	

III. ELEMENTE FIGURATE SANGUINE

Hematii:

Număr: 4 - 5 milioane/mm^3 sînge

Dimensiuni: diametru - 7,5 - 8,3 microni

grosime - 1,7 microni

volum - 87 ± 5 $microni^3$

$$\left(\frac{\text{hematocrit} \times 10}{\text{nr.milioane eritrocite}}\right)$$

suprafață - 125-145 $microni^2$

Hemoglobină: 13-17 g/100 ml sînge

Valoare procentuală din normal (13 g/100 ml sg) = 100%

Indice de culoare: 0,9 - 1

$$\frac{\text{Hb }\%}{\text{Nr.milioane eritrocit.} \times 20}$$

Concentrația medie în hemoglobină a eritrocitului:

32 - 34 %

$$\left(\frac{\text{Hb g/100} \times 100}{\text{Hematocrit}}\ \%\right)$$

Cantitatea de hemoglobină pe hematie: 26-32 micrograme

(Hb g/litru / nr.milioane eritrocite)

Rezistența globulară		o,46 - o,42
	minimă	o,46 - o,42
	maximă	o,38 - o,34
V.S.H.	bărbați	1 - 3 mm/oră
	femei	4 - 7 mm/oră

Leucocite

Număr 5 - 7 min/mm^3 sînge

Formula leucocitară:

Neutrofile	65 - 67 %
Eozinofile	1 - 3 %
Bazofile	o,5 - 1 %
Monocite	5 %
Limfocite	25 - 28 %

IV. Coagulare

Număr de trombocite - 18o.ooo - 5oo.ooo/mm^3

Timp de sîngerare - 1-3 minute

Timp de coagulare - 6-8 minute

Timp de protrombină (mecanism extrinsec) - - 14 -16 secunde

Timp de tromboplastină parțială (mecanism intrinsec) - 6o - 12o secunde

APARAT CARDIO-VASCULAR

I. Valorile presiunii intracardiace:
- auricolul drept = - 2 mm Hg
  " stîng = - 5 mm Hg
- ventricolul drept în sistolă = 25 mm Hg
- " " " diastolă - 1-2 mm Hg
- " stîng în sistolă = 12o -14o mm Hg
- " " " diastolă = 8-1o mm Hg

II. Debitul sistolic = 6o-7o mm
" cardiac = 5 litri

III. Revoluţia cardiacă = o,88 sec - din care:
- sistola auriculară = o,o8 - o,11 sec.
  " ventriculară = o,3o sec
  diastola auriculară = o,7o sec
  diastola ventriculară = o,5o sec.
  diastola generală = o,4o sec.

IV. Frecvenţa cardiacă - 7o-8o contracţii pe minut (ritm sinusal)

V. Lucrul mecanic al inimii la fiecare contracţie = 165 gm.
" " " în 24 ore, la o frecv. de 7o/minut = 2o.ooo.ooo gm.

VI. Zgomotele inimii:
Z.I durează o,o8 sec.

Z II durează o,o5 sec
Z III "
Z IV "

VII. Viteza de conducere a influxului nervos în atrii = 1 m/sec.
" " " în ventricole = o,5 m/sec.
" " " în cardiovector ≠ 4-5 m/sec

VIII. Electrocardiograma normală

Etalonarea aparatului - 1 cm amplitudine = 1 mV
- unda P - amplitudinea 1-3 mm (o,1-o,3 mV)
  - durata o,o8 - o,1o sec.
- unda R - amplitudinea 1-2 cm (1-2 mV)
  - durata o,o6 - o,o8 sec.
unda T - amplitudinea = 1-5 mm (o,1-o,5 mV)
  - durata = o,16 - o,2o sec.
- intervalul PQ - durează o,16 - o,2o sec.
- intervalul QT - durează o,34 - o,36 sec.
- segmentul PQ - durează o,o8 - o,1o sec.
- segmentul ST - durează o,o9 - o.12 sec

I. - Timp de circulație total = 14-2o sec.
II. - Timp de circulație parțial:
a). metoda cu eter braț-pulmon = 4-8 sec.
b), " " decolin braț-limbă = 1o-16 sec
c). " " lobelină braț-centru nervos respirator = 1o sec.

d) metoda cu zaharină braţ-limbă = 1o-16 sec.

III. Viteza sîngelui în artere = o,2 - o,5 m/sec.
" undei pulsatile = 4-1o m/sec.

IV. Presiunea arterială

	Mx.	Mn.	Med.
Metoda ascultatorie	12o-14o mm Hg	7o-8o mmHg	-
" palpatorie	12o-13o mmHg	8o-9o mmHg	-
" oscilometrică	-	-	9o-1oo mmHg

V. Presiunea venoasă efectivă 1o-15 mmHg
Presiunea în venele mici = 8 mm Hg
" " mijlocii = 3-4 mm Hg
" " mari = 1,5mmHg (-2 mmHg)

VI. Presiunea hidrostatică şi coloidosmotică.
- capilar venos 9 mm Hg 28 mm Hg
- lichid intersti-
ţial - 7 mm Hg 4,5 mm Hg
- capilar arterial 25 mm Hg 28 mm Hg
Diferenţa presiunii între capătul arterial şi venos

APARATUL RESPIRATOR

Mărimi de referință: Metabolism bazal (MB): (1300-1600 Kcal) în funcție de vîrstă, greutate, sex.

Suprafață corporală: 1,70-2,00 m^2 în funcție de înălțime și greutate.

I. Volume și capacități respiratorii (în repaus)

Volum curent (respirator) = 350-600 cm^3 sau 15% din capacitatea vitală.

Volum inspirator de rezervă (V.I.R.) = 1500-2000 cm^3 sau 50 % din capacitatea vitală.

Volum expirator de rezervă (V.E.R.) = 800-1500 cm^3 sau 35% din capacitatea vitală.

Volum de colaps = 700-1000 cm^3

Volum minimal = 300-400 cm^3

Volum rezidual (V.R.) = 1000-1400 cm^3 = volum de colaps + volum minimal

Capacitate vitală (C.V.) = 3500-5000 cm^3 (val. teoretică 2,8 x m^2 supr.corp.
sau B = Talia x 25 (bărbat)
F = Talia x 20 (femeie)
Sportivi = Talia x 29

Capacitatea pulmonară totală (C.P.T.) = 4500-6500 cm^3 (val.teoretică = C.V. teoretică x 1,32)

Variații fiziologice ale C.V. și C.P.T. ± 20 %

Raportul $\frac{\text{C.V. reală}}{\text{C.V. teoretică}}$ = peste 80 %

Capacitatea inspiratorie = 2000-2800 cm^3 = volum
(C.I.) curent + volum inspirator de rezervă.

Capacitate reziduală = 1800-3000 cm^3 = volum
funcţională (C.R.F.) rezidual + volum expirator de rezervă.

II. Teste ale eficienţei ventilaţiei pulmonare (în repaus)

Nr. de respiraţii/minut = 12-20
Durata unui ciclu respirator = 3 sec.
Consum de O_2 = 180-250 cm^3/min.
(val. teoretică=M.B./7,07)
Eliminare de CO_2 = 150-200 cm^3/min.
Debit ventilator (ventilaţia)
sau respirator (D.R.) de repaus = 6,0-8,0 l/min.
(val. teoretică = M.B. teoretic x 4,73) sau
(B.= 3,6 l/min/m^2 sup. corp.
F = 3,2 l/min/m^2 sup. corp.)
Debit respirator (ventilator)maxim = 80-200l/min
(D.R.M.) sau V.E.M.S. x 30.
Raportul de durată a ventilaţiei
(durata inspiraţiei/durata = 1,0/1,0-1,5
expiraţiei), coeficient respirator

Rezerva ventilatoare ($\frac{D.R.M. - D.R.}{D.R.M.}$ x 100)	= 91-96 %
Echivalent respirator ($\frac{\text{Volum resp./min în ml.}}{\text{Cons.de } O_2\text{/min în ml.x 10}}$)	= 2,0-3,5
Coeficient de vent.pulm.	= 10-12 %
Rezerva respiratorie	= V.I.R. + V.E.R. exprimată prin D.R./D.R.M. = 1/10 - 1/7 sau D.R.M. - D.R. = peste 60-70 % din D.R.M.
Indicele de azot al expirației unice	= 0,5-1,5 vol.N_2%
Timp de amestec intrapulmonar (timp de mixică)	= 50-140 sec.
Travaliu respirator	= 0,015-0,04 kgm/l
Randamentul respirator ($\frac{O_2 \text{ reținut de plămîn/min}}{D.R.}$)	= 1/40
Volum expirator maxim/sec. (V.E.M.S)	= 2800-4000 cm^3 (70-80% din C.V.- Indice Tiffneau: $\frac{V.E.M.S}{C.V.}$) (în prima jumătate de sec. se va elimina 50% din C.V.)
Echivalent ventilator al O_2 ($\frac{\text{D.R. în litri}}{\text{Cons.de } O_2\text{/min în cm}^3}$)	= 28 ± 3

Coeficient de utilizare a O_2 $\left(\frac{\text{consum de } O_2/\text{min în } cm^3}{\text{D.R. în litri}}\right)$	=	35 ± 3
Gradientul tensional alveolo-arterial al O_2 (pres.alv.O_2-pres.art.O_2)	=	5 - 8 mm Hg
Contaminarea venoasă a sîngelui arterializat	=	3 - 7 % din debitul cardiac
Capacitatea de apnee voluntară după o inspiraţie maximă	=	30 - 40 sec
Capacitatea de apnee voluntară după o expiraţie maximă	=	20 sec.
Testul farmacodinamic cu acetyl-colină (sol.1%)	=	V.E.M.S. nu scade mai mult de 15 %.
Testul farmacodinamic cu novodrin (alendrin sol.1%)	=	V.E.M.S. nu creşte cu mai mult de 15%
Timpul de eter	=	4 - 8 sec.
Deficit spirografic de O_2	=	peste 100 $cm^3 O_2$
Bronhospirometrie separată	=	Plămînul dr. asigură 55% din C.V., iar cel stg. 45% din C.V.
Complianța statică pulmonară	=	0,150 - 0,200 l/cm H_2O
Elastanţa statică pulmonară şi toracică	=	3 - 6 cm H_2O/l
Rezistenţa neelastică (dinamică)	=	1,2 ± 0,24 cm H_2O/l. sec.
Pres. intrapleurală în repaus	=	5 - 6 mm Hg

Pres. intrapleurală în inspir obişnuit = 10 – 15 mm Hg

Pres. intrapleurală în inspir forţat = 40 mm Hg

Pres. intrapleurală în expir = 3 – 4 mm Hg

Pres. intrapulmonară în inspir obişnuit = (Pres. atmosferică) – (1–2 mm Hg)

Pres. intrapulmonară în inspir forţat = (Pres. atmosferică) – (50–60 mm Hg).

Pres. intrapulmonară în expir obişnuit = (pres. atmosferică) + (4–6 mm Hg)

Pres. intrapulmonară în expir forţat = (Pres. atmosferică) + (60–80 mm Hg).

Compoziţia medie a aerului inspirat, a celui expirat şi a celui alveolar şi presiunile parţiale ale gazelor respiratorii în aceste amestecuri gazoase.

Aer atmosferic: O_2 = 20,97 %; CO_2 = 0,03 %; N = 79 %

	Aer inspirat		Aer expirat		Aer alveolar	
	vol %	mm Hg	vol %	mm Hg	vol %	mm Hg
O_2	20,93	158,25	17	116	14–15	98 ± 2
CO_2	0,03	0,03	4	29	5,5	39,5 ± 1
N_2	79,03	596,45	79,7	568	79	575,5 ± 3
H_2O		5/760		47/760		47/60

Valori normale (în repaus) ale presiunii parțiale a O_2 și CO_2 în sîngele arterial și venos

	Sg.venos	Sg arterial
Pres. parțială a O_2(PO_2); mm Hg	4o	95
Conținutul de O_2(CO_2) în cm^3 O_2/1oo ml sînge	15,5	2o,3
Capacitatea de O_2(CO_2 sat) în cm^3 O_2/1oo ml sînge	2o,6	2o,6
Saturația procentuală cu O_2 a sîngelui	75	96±1
Presiunea parțială a CO_2 (PCO_2) mm Hg	46	4o ± 1
Conținutul de CO_2(CCO_2); vol CO_2/1oo ml sînge	53	49
Ph	7,37	7,4o±o,o2

Capacitatea de fixare a O_2 de către Hb în sînge = 15 g Hb/la 1oo ml sînge fixează 18,8 $cm^3 O_2$

Rezerva alcalină (vol.CO_2) (bicarbonat standard) = 5o - 6o %

Sînge venos 45-5o vol. CO_2 %

-"- arterial 59-6o vol.CO_2 %

Evoluția valorilor respiratorii la efort la individul normal.

1. Volume:

Vol.curent = crește liniar cu intensitatea efortului pînă la 40-60 % din valoarea C.V.

V.I.R.
V.E.R. = scad pe măsura scăderii vol.curent

C.V.
V.R. = nemodificate

C.R.F. = scade la efort cu 7-15 %

2. Teste eficiență pulmonară.

Consumul de O_2/min (manivela ergometr.) = crește liniar cu 250 cm^3 pt.creșt.intens.efort.de 20 W/sec. Efort de 30-150W= =consum O_2 1000-2600 ml/min

Eliminarea CO_2/min = crește liniar cu intens. efortului

Debit ventilator l/min (manivela ergometr.) = crește curbilign. cu 10-15 l/min pt.creșt.int.efort.de 30W/sec.
Pt.efort 30-150W. = Consum O_2 20-75 l/min.

Echivalentul respirator = scade la intensitatea de 40-80 W/sec și crește peste val.de repaus la intens. de efort super.

Timpul de amestec intrapulmonar	= nu se modifică
Coeficientul respirator	= crește pînă la 1,oo sau peste
Timp de eter	= 4 sec.
Elastanța	= crește
Rezistența neelastică, Travaliul ventilator	= crește
Gradientul tensional alveolo-arterialar al O_2	= nemodificat sau puțin crescut
Gazele din sînge	= nu se modifică semnificativ

APARATUL EXCRETOR

I. CONSTANTE FIZICE

Volum:	-900 - 1500 ml/24 h
obligatoriu	- 500 ml/24 h
facultativ	- 400 - 1000 ml/24 h
Culoare :	- galben-pal (galben-roşietică)
Miros:	- caracteristic-aromatic
Densitate	- 1015 - 1022
Reacţie	- acidă (pH = 6,2 - 6,6)

II. COMPOZITIA CHIMICA A URINII

- apă	- 950 ‰
- substanţe organice	
- uree	- 25 g/24 h
- acid uric	0,02 - 0,03 g/24 h
- creatinina	- 1-2 g/24 h
- acizi aminaţi	- 0,35 - 0,50 g/24 h
- urocrom	- 0,3 g/24 h
- urobilina	- 25 ug/24 h

- acid oxalic, acid beta oxibutiric, ac.citric.
- 17 cetosteroizi, ac.vanil mandelic, estrogeni,
- vitamine C, vitamine din complexul B.
- lactiodehidrogenaza.

- Substanțe minerale

- cloruri	-	12-15 g/24 (ClNa lo-14/24 h)
- sulfați	-	2 g/zi
- fosfați	-	1-5 g/zi
- amoniac	-	o,7 g/24 h
- sodiu	-	3-5 g/24 h
- potasiu	-	2-5 g/24 h
- calciu	-	o,2 g/24 h
- magneziu	-	o,1 g/24 h

III. EXAMENUL MICROSCOPIC

- Proba Addis

- hematii	-	5oo.ooo/24 h
- leucocite	-	1-2 milioane/24 h
- cilindri	-	5ooo/24 h

- Proba Hamburger:

- hematii	-	0 - 1oo/min
- leucocite	-	0 - 5oo/min
- cilindri	-	0 - 7/min

IV. CLEARACE RENAL

a) Fluxul plasmatic renal
   - clearace PAH - 68o-69o ml/min

b) Filtrarea glomerulară
   - clearanceul inulinei - 12o-128 ml/min.

c) Reabsorbția tubulară
   - clearace-ul glucozei 27o-35o mg/min
   - clearance-ul fosfaților 2-5 mg/min
   - testul Ellsworth - Howard - creșteri moderate ale fosfaturiei

- Constanta Amhard - o,o7
- clearance-ul ureei - eliminare în proporție de 7o-1oo %
- uree urinară/uree sanguină 2o

d) Secreția tubulară
- clearance PAH 72-77 mg/min
- clearance diiodrast 42-52 mg/min
- eliminarea P.S.P. (6 mg)
  - 15 minute 3o%
  - 7o minute 5o-7o %

e) Proba Volhard
- diluție - cantitatea de urină eliminată peste 15oo ml.
  densitate 1oo1 - 1o3 (cel puțin în una din probe)
- concentrație - cantitatea de urină eliminată 3oo - 4oo ml
  - densitate - 1o28 (cel puțin în una din probe)

TABLA DE MATERII

REACTII DE RECUNOASTERE A PRINCIPIILOR ALIMENTARE

DIGESTIA

METABOLISMUL BAZAL pag.

SINGELE

pag.

CIRCULATIA

pag.
